

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанян К. В., Миллер А. Б., Миллер Б. М. Планирование траектории БПЛА в сложных условиях при наличии угроз // Материалы 33-й конф. молодых ученых и специалистов ИППИ РАН «Информационные технологии и системы» (ИТИС'10), Геленджик, 20–24 сент. 2010. С. 263–268. URL: <http://www.itas2010.itpp.ru/pdf/1569326822903.pdf>.
2. Концепция развития функций SCADA-системы TRACE MODE на основе технологии экспертных систем принятия и исполнения решений. URL: <http://isup.ru/articles/2/241/>.
3. Be an Expert Builder of Expert System / Gensym. URL: <http://www.gensym.com/product>.
4. Lange T. Intelligent SCADA Systems // Engineer IT. Automation and Technical Control. 2007. Apr. P. 26–30.
5. Мунипов В. М., Зинченко В. П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: учеб. М.: Логос, 2001. 356 с.
6. Каминская Ж. К. Анализ проблем автоматизации процесса эргономического проектирования информационных моделей технологических процессов // Вестн. Житомирского гос. технол. ун-та. Технические науки. 2010. Вып. 1 (52). С. 103–108.
7. Статические и динамические экспертные системы / Э. В. Попов, И. Б. Фоминых, Е. Б. Кисель, М. Д. Шапот. М.: Финансы и статистика, 1996. 320 с.
8. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытание: справ. / А. Н. Адаменко, А. Т. Ашероф, И. Л. Бердников и др.; под общ. ред. А. И. Губинского. М.: Машиностроение, 1993. 528 с.
9. Эргономика: принципы и рекомендации. Методическое руководство / ВНИИТЭ. М., 1983. 184 с.
10. Попов Э. В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 288 с.
11. Тидвелл Дж. Разработка пользовательских интерфейсов. СПб.: Питер, 2008. 416 с.

N. A. Nazarenko
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

Zh. K. Kaminskaya
Zaporozhye National Technical University

METHOD OF HUMAN-MACHINE INTERFACE DESIGNING OF SCADA-SYSTEM

Information technology of intellectual support for the ergonomic design of the human-machine interfaces (HMI) developed by means of SCADA systems is offered. The analysis of HMI structure is carried out and properties of its standard elements which can be represented in the form of known coding categories of information models are described. The results received are theoretical basis for designing of an expert system which is carrying out the intellectual support of HMI-designer.

Human-machine interface, symbolic circuit, ergonomic design, coding, SCADA-systems, intellectual support

УДК 159.9 (303.732)

Н. А. Назаренко, А. В. Леонов, Д. Э. Шумская
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Методика определения профессионально важных качеств на основе особенностей пользовательского интерфейса АРМ

Описывается методика определения профессионально важных качеств человека-оператора с учетом особенностей пользовательского интерфейса АРМ, выявлены основные проблемы и приведены возможные варианты их решения. Данная методика поможет усовершенствовать методы профессионального отбора, а также позволит проводить опережающую подготовку высококвалифицированных операторов за счет учета особенностей пользовательского интерфейса.

Человек-оператор, профессионально важные качества, пользовательские интерфейсы, FODA, АРМ, профессиональный отбор

На сегодняшний день огромную роль в производстве и управлении сложными техническими системами предупреждения чрезвычайных ситуаций

играют сложные автоматизированные программно-аппаратные комплексы. Для работы с такими комплексами требуются квалифицированные специа-

листы, обладающие необходимыми для более эффективной работы профессионально важными качествами (ПВК). На данный момент ПВК специалиста строятся только на основе вида его деятельности. К сожалению, такой подход является неполным, поскольку сама автоматизированная система, а точнее, ее пользовательский интерфейс (ПИ) может оказывать огромное влияние на эффективность работы оператора и всего комплекса в целом [1]. Представленная методика разрабатывается с целью устранения данного недостатка.

На основе анализа проблемы были выделены следующие задачи:

- проанализировать существующие виды ПИ и выделить их особенности и общие черты;
- разработать модель взаимосвязи компонент ПИ с ПВК оператора;
- найти подход к определению степени влияния каждой компоненты ПИ на ПВК оператора;
- разработать методику определения профессионально важных качеств на основе особенностей пользовательского интерфейса АРМ;
- разработать методику определения качества и эффективности предложенной модели и методики.

Перечисленные задачи определяют основные шаги методики определения ПВК оператора на основе особенностей ПИ. Далее они будут рассмотрены подробнее.

Проведя анализ существующих на настоящий момент видов ПИ, можно отметить отсутствие их полноценной классификации (рис. 1–3).

На рис. 1 приведена классификация, предложенная в [1], которая разделяет все интерфейсы на основе управляющих средств ПИ. В данном случае командный интерфейс представляет собой всем известную командную строку. Простой графический подразумевает стандартные экранные формы и элементы интерфейса. Истинно графический – более сложный, содержит нестандартные элементы и метафору (реализуется с исполь-

зованием сторонних графических библиотек). А трехмерный ПИ подразумевает оперирование объектами в трехмерном пространстве.

На рис. 2 приведена классификация, основанная на различных типах моделей взаимодействия с пользователями, которая встречается в литературе по программированию [2], [3]. Процедурно-ориентированный интерфейс использует модель взаимодействия с пользователем, основанную на понятиях «процедура» и «операция». Это означает, что программное обеспечение (ПО) предоставляет пользователю функции, необходимые для выполнения определенных задач. Пиктограммы, используемые в таком интерфейсе, ориентированы на открытие окон или выполнение операций.

Примитивный интерфейс организует взаимодействие пользователя с системой в командном режиме. Меню позволяет пользователю выбрать операцию из predetermined списка, причем порядок выполняемых действий определяется пользователем. Интерфейс со свободной навигацией (графический интерфейс) поддерживает концепцию интерактивного взаимодействия с ПО, визуальную обратную связь с пользователем и возможность прямого манипулирования объектами (кнопки, индикаторы, строки состояния).

Объектно-ориентированные интерфейсы используют модель взаимодействия с пользователем, основанную на манипулировании объектами предметной области. В рамках этой модели пользователь может напрямую взаимодействовать с каждым объектом ПИ и инициировать выполнение операций, в процессе которых взаимодействуют несколько объектов. Таким образом, задача пользователя заключается в целенаправленном изменении некоторого объекта. Объект понимается в широком смысле слова – модель БД, системы и т. д. В таких интерфейсах дополнительно выделяют 2 подкласса: SDI (Single Document Interface –

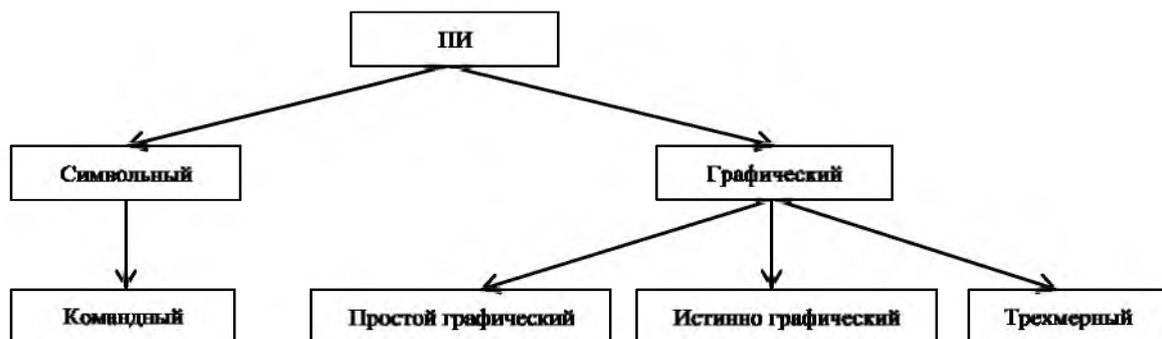


Рис. 1

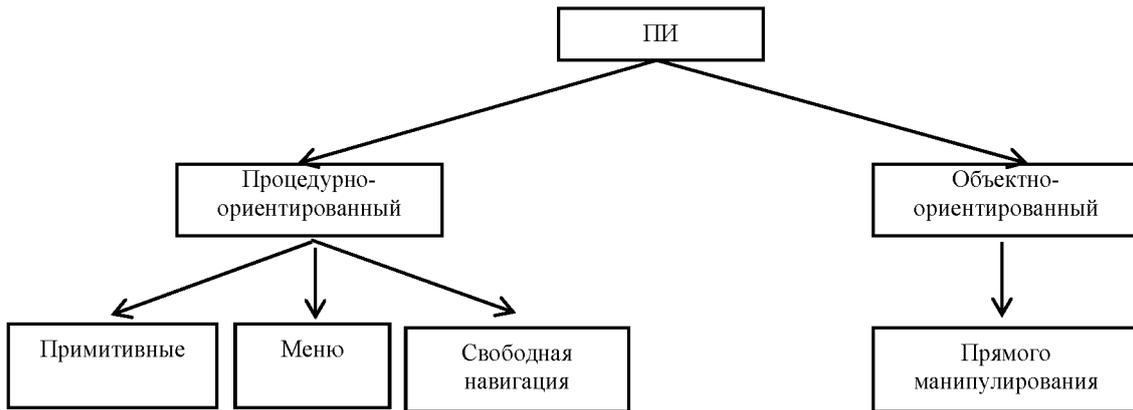


Рис. 2

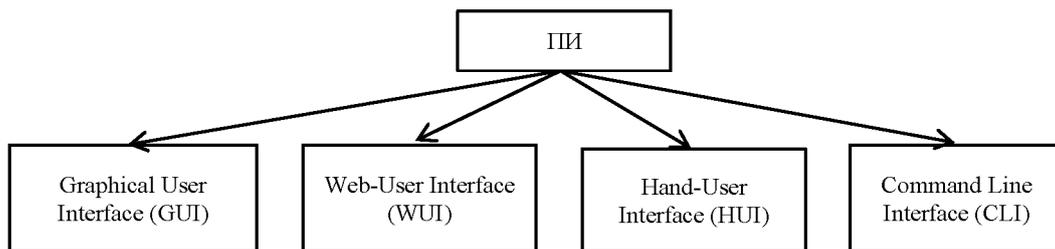


Рис. 3

пользователь может работать только с одним документом в одном процессе) и MDI (Multiple Document Interface – пользователь может работать с несколькими документами в рамках одного процесса) [4].

Еще одна возможная классификация ПИ представлена на рис. 3 [5].

Графический пользовательский интерфейс (GUI) позволяет взаимодействовать с системой посредством простых символов (окна, пиктограммы, меню, указатели) [6]. В некоторых источниках GUI подразделяют на простой графический интерфейс и WIMP-интерфейс (W – window, I – icon, M – menu, P – pointer) [6], [7].

Пользовательский Web-интерфейс (WUI) схож с GUI. Необходимая навигация выполняется в рамках одного или нескольких приложений с использованием текстовых или визуальных гиперссылок. В зависимости от структуры гиперссылок приложения навигация в пределах WUI-интерфейса приводит к отображению Web-страниц в иерархии приложения по одной за раз внутри одного окна [5].

В пользовательском интерфейсе карманных устройств (HUI) для ввода данных пользователем применяется «жестикаляционный» стиль с пером и сенсорным экраном. Каждая область дисплея карманных устройств или PDA (Personal Digital Assistant – персональный цифровой ассистент)

меньше, чем большинство окон GUI-ориентированных приложений для настольных и портативных систем, что создает определенные проблемы проектирования (упрощение требований к пользователю по вводу данных и взаимодействию, использование ограниченной области дисплея). Общий стиль для HUI-интерфейса можно назвать SIMP-стилем (Screen – экран, Icon – пиктограмма, Menu – меню, Pointer – указатель) [5].

Неграфический пользовательский интерфейс командной строки (CLI) предназначен для подготовленного пользователя, регулярно работающего с приложением. Пользователь взаимодействует с ним при помощи команд (директив), имеющих жестко заданную внутреннюю структуру. Код команды однозначно идентифицирует функцию приложения. Код команды отражает название функции и записывается в виде слова на естественном языке либо его сокращения или мнемокода. Команды дают возможность опытному пользователю сразу специфицировать необходимую функцию, вместо того чтобы отвечать на серию запросов системы. Стоит отметить, что CLI может быть интегрирован в GUI.

Как можно заметить, возникает проблема отсутствия единой терминологии для одних и тех же видов ПИ. Помимо этого во всех перечисленных классификациях отсутствуют следующие виды ПИ:

1. *SLK-интерфейс* (Speech – речь, Image – изображение, Language – язык, Knowledge – знание) – команды подаются голосом посредством произнесения зарезервированных слов. Такой вид интерфейса наиболее требователен к аппаратным ресурсам [7].

2. *Биометрический интерфейс* – для управления системой используются выражение лица, направление взгляда, размер зрачка и т. д. Такой интерфейс применяется чаще всего в приложениях, где важно точно идентифицировать пользователя системы [7].

3. *Семантический интерфейс* – включает в себя интерфейс командной строки, графический, речевой и мимический интерфейсы. Основная его отличительная черта – отсутствие команд при общении с компьютером. Запрос формируется на естественном языке в виде связанного текста и образов [7].

4. *Материальный интерфейс пользователя* (Tangible User Interface – TUI) – это разновидность ПИ, в котором взаимодействие оператора с электронными устройствами происходит при помощи материальных предметов и конструкций (в качестве примера можно привести игрушку Topobo) [8].

5. *Кинетический ПИ* (Kinetic User Interface – KUI) – позволяет пользователям взаимодействовать с системой при помощи объектов или движений пользователя [9].

6. *Естественный ПИ* (Natural User Interface – NUI) – позволяет пользователям взаимодействовать с системой при помощи жестов, движений, голоса, сигналов головного мозга [10].

7. *Физический (аппаратный) ПИ* – набор физических средств управления и отображения информации, позволяющий осуществлять управление каким-либо объектом [11].

8. *Текстовой ПИ* (Text-Based User Interface – TUI) – разновидность интерфейса пользователя, использующая при вводе-выводе и представлении информации исключительно набор буквенно-цифровых символов и символов псевдографики [12].

Поскольку видов ПИ достаточно много и все они имеют свои характеристики, то для построения классификации, позволяющей определять необходимые для эффективной работы ПВК оператора, можно воспользоваться методом FODA (Feature-Oriented Design Analysis), который позволяет находить наиболее общие и различные черты исследуемых объектов [13]. Изначально такой вид анализа применялся при разработке ПО, но его также можно адаптировать для изучения ПИ. В данном случае в качестве объекта подразумевается конкретный ПИ. В FODA объект организован в виде дерева с логическими операциями «И» и «ИЛИ» между узлами, которые представляют черты системы. Общие характеристики находятся на вершине дерева, а различные особенности расположены ниже. Корень дерева представляет собой весь объект. К сожалению, FODA достаточно новый метод, поэтому автоматизированных средств его реализации нет. В связи с этим для автоматизированного определения принадлежности конкретного ПИ к определенному классу необходимо после выделения основных свойств исследуемого ПИ методом FODA применить к полученному множеству кластерный анализ (алгоритм K-modes) [14]. Таким образом, рассматриваемый ПИ будет характеризоваться определенным набором (кортежем) особенностей (компонент) $C = \langle c_1, c_2, \dots, c_i \rangle$, характерных для определенного класса (рис. 4), – моделью взаимосвязи компонент ПИ с ПВК пользователя (оператора).

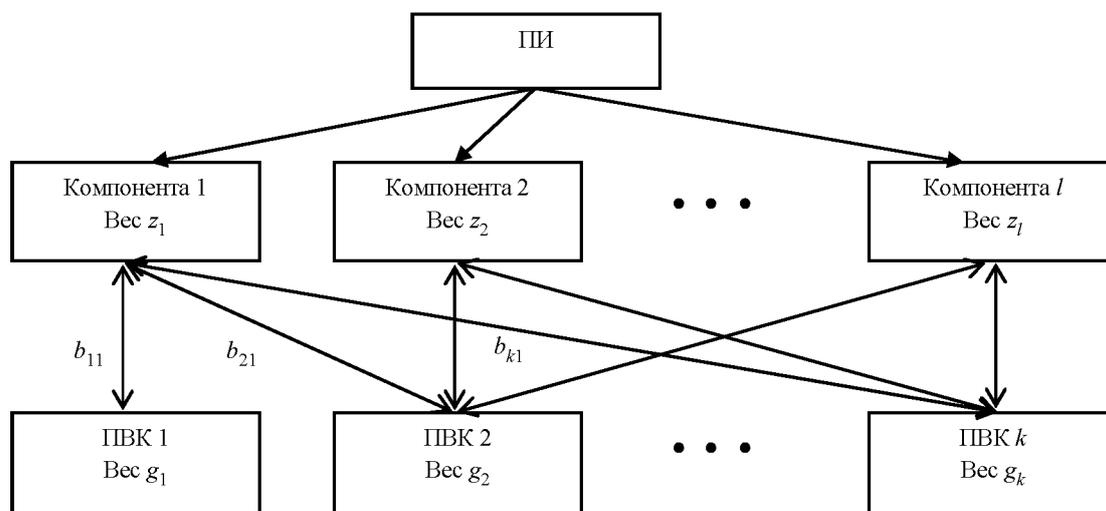


Рис. 4

На основе [6], [16] можно предположить, что компоненты ПИ будут влиять на различные профессионально важные качества $X = \langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle$, описывающие эталон пользователя (оператора), и задавать пороговые значения для данных характеристик в зависимости от коэффициентов значимости $G = \{g_1, g_2, \dots, g_k\}$.

Весовые значения характеристик (нижнего уровня) отражают степень влияния этих характеристик на правильность формирования эталона оператора в целом. Необходимо заметить, что выполняются соотношения нормированности показателей влияния низших компонент на высшие, т. е. выполняются соотношения

$$\sum_{i=1}^l z_i = 1, \sum_{i=1}^l b_{ij} = 1, \forall j = 1, 2, \dots, k.$$

Если влияние компонент является аддитивным, то в соответствии с [17], [18] можно вычислить веса характеристик (g_n) по формуле

$$g_n = \sum_{i=1}^l z_i b_{ni}, \text{ при этом } \sum_{n=1}^k g_n = 1.$$

Предполагается, что правильно построить психологический портрет можно только при условии точного определения всех характеристик, верного определения свойств и правильной их интерпретации в психологический портрет. Тогда в качестве критерия правильного построения портрета предлагается использовать некоторую среднюю вероятность, которая при условии равнозначности влияния характеристик $g_1 = g_2 = \dots = g_k = 1/k$ будет определяться по формуле

$$P = k \sqrt[k]{\prod_{i=1}^k p_i}.$$

В ряде случаев, когда необходимо учитывать неравнозначность весовых коэффициентов отдельных характеристик, предложенный критерий правильности построения психологического портрета приобретает следующий вид:

$$P = \prod_{i=1}^k p_i^{g_i}.$$

Разработанная модель служит основой для создания процедуры построения эталона пользователя на основе особенностей исследуемого (разрабатываемого) ПИ. Использование данной модели при работе с экспертами над построением

эталона специалиста позволит более точно получать весовые коэффициенты значимости отдельных ПВК, а также их пороговых значений. Кроме того, приведенная модель позволяет наглядно представлять взаимосвязь компонент ПИ с ПВК.

Исходными данными для качественного формирования номенклатуры профессионально важных качеств и построения обобщенного портрета пользователя являются: $\{F\} = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ – множество функций (работ), выполнение которых необходимо для успешного функционирования специалиста с данным ПИ, и $\{K\} = \{k_1, k_2, \dots, k_l\}$ – множество значимых компонент ПИ. Для каждой функции (задачи) формируется множество способов ее выполнения $\{G_1\} = \{g_{11}, g_{12}, \dots, g_{1p}\}$, $\{G_2\} = \{g_{21}, g_{22}, \dots, g_{2q}\}$, ..., $\{G_n\} = \{g_{n1}, g_{n2}, \dots, g_{nr}\}$. Исходя из этих данных, а также на основе модели, представленной на рис. 4, формируется (предварительно) множество свойств (характеристик) $\{X\} = \langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle$, которыми должен обладать специалист для максимально эффективной работы с данным ПИ. Далее на основании степени влияния компонент ПИ на то или иное ПВК определяются важности (веса) ПВК $G = \{g_1, g_2, \dots, g_k\}$ и их окончательная номенклатура.

При этом возникает следующая проблема: каким образом можно оценить степень влияния компоненты ПИ на то или иное ПВК пользователя? Проанализировав данную задачу на основе [6], [15] и ряда других работ отечественных и зарубежных авторов, было предложено 3 варианта решения:

1. Экспертное оценивание.
 2. Экспериментальная оценка.
 3. Аналитический способ.
- Рассмотрим их более подробно.

Экспертная оценка. Группа экспертов оценивает степень влияния каждой компоненты ПИ на то или иное ПВК входящего в эталон пользователя. В результате обработки экспертных данных будет получен вектор оценок влияния. К сожалению, стоимость экспертизы может быть высокой, а кроме того, существует проблема отсутствия высококвалифицированных экспертов в различных предметных областях.

Экспериментальная оценка. Проводятся эксперименты для оценки степени влияния компоненты на определенную личностную характеристику оператора, и на основе полученных дан-

ных при помощи одного из видов математического анализа рассчитывается коэффициент влияния каждой компоненты. Однако при этом возникает ряд трудностей: длительное время на проведение экспериментов и обработку полученных результатов, высокие затраты, а также наличие сложной аппаратуры для проведения диагностики.

Аналитический способ оценки заключается в сопоставлении свойств и характеристик самих компонент с набором требований, описанных в профиограммах для определенного вида деятельности (профессии). Однако и здесь существует ряд проблем: для выявления свойств компонент необходима серьезная теоретическая подготовка в различных областях, не всегда существуют требования к компонентам ПИ, непонятно как выразить зависимость количественно и т. п. [15].

Анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что наиболее подходящим на данный момент является экспертное оценивание, которое позволит получить вектор влияния компонент ПИ на ПВК в кратчайшие сроки и с достаточной степенью точности.

Процесс определения окончательной номенклатуры свойств и их важности при этом можно реализовать следующим образом.

Каждый из экспертов \mathcal{E}_j ($j = 1, 2, \dots, k$) представляет для каждого элемента множества $\{X\} = \langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle$ свои коэффициенты значимости в пределах от -3 до $+3$, образующие вектор $\mathbf{a}_j = (a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jN})$. Далее производится нормирование коэффициентов по формуле

$$a'_{ji} = \frac{a_{ji}}{\sum_{i=1}^N a_{ji}}, \quad j = 1, 2, \dots, k,$$

с тем чтобы выполнялось соотношение

$$\sum_{i=1}^N a'_{ji} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, k.$$

Таким образом, получаем матрицу коэффициентов значимости свойств

$$A = \begin{pmatrix} a'_{11} & a'_{12} & \dots & a'_{1N} \\ a'_{21} & a'_{22} & \dots & a'_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a'_{j1} & a'_{j2} & \dots & a'_{jN} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a'_{k1} & a'_{k2} & \dots & a'_{kN} \end{pmatrix}.$$

После построения матрицы A проверяется согласованность мнений экспертов. Если мнения экспертов не согласованы, то процедура определения весов происходит повторно, а если степень рассогласованности мнений экспертов будет достаточно велика вторично, то рекомендуется расформировать экспертную группу и сформировать ее заново.

При использовании мнений нескольких экспертов лицу, принимающему решение (ЛПР), необходимо учесть, что эксперты в экспертной группе имеют различную компетентность, и, следовательно, возникает задача с учетом мнений экспертов, зависящих от их профессионального уровня [19], [20].

Так как мнения экспертов имеют различный вес ($\mathcal{E}_1 - \beta_1, \mathcal{E}_2 - \beta_2, \dots, \mathcal{E}_k - \beta_k$), то средний вектор оценок значимости показателей может быть получен следующим способом:

$$\mathbf{d}' = (d'_1, d'_2, \dots, d'_N), \text{ где } d'_i = \frac{\sum_{j=1}^k \beta_j a'_{ji}}{\sum_{j=1}^k \beta_j};$$

$$\sum_{i=1}^N d'_i = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k \beta_j a'_{ji}}{\sum_{j=1}^k \beta_j} = \left(\frac{\sum_{j=1}^k \beta_j \left(\sum_{i=1}^N a'_{ji} \right)}{\sum_{j=1}^k \beta_j} \right)$$

Как несложно заметить,

$$\sum_{i=1}^N d'_i = 1.$$

В результате получим множество коэффициентов значимости свойств $\{d'\}$, определяющих полный эталон пользователя.

По [16], [21] из множества $\{d'\}$ можно удалить элементы, близкие к нулю, так как они практически не влияют на деятельность при использовании данного ПИ. Таким образом, будет сформирован итоговый набор ПВК, влияющих на эффективность деятельности оператора.

Предложенная методика позволяет достаточно быстро определить номенклатуру профессионально важных свойств и построить психологический эталон пользователя для конкретного ПИ.

Для определения качества и эффективности предложенной модели и методики необходимо сравнить ее с уже существующими. К сожалению, данный шаг можно реализовать только экспериментальным путем. Методика сравнения предложена на рис. 5.

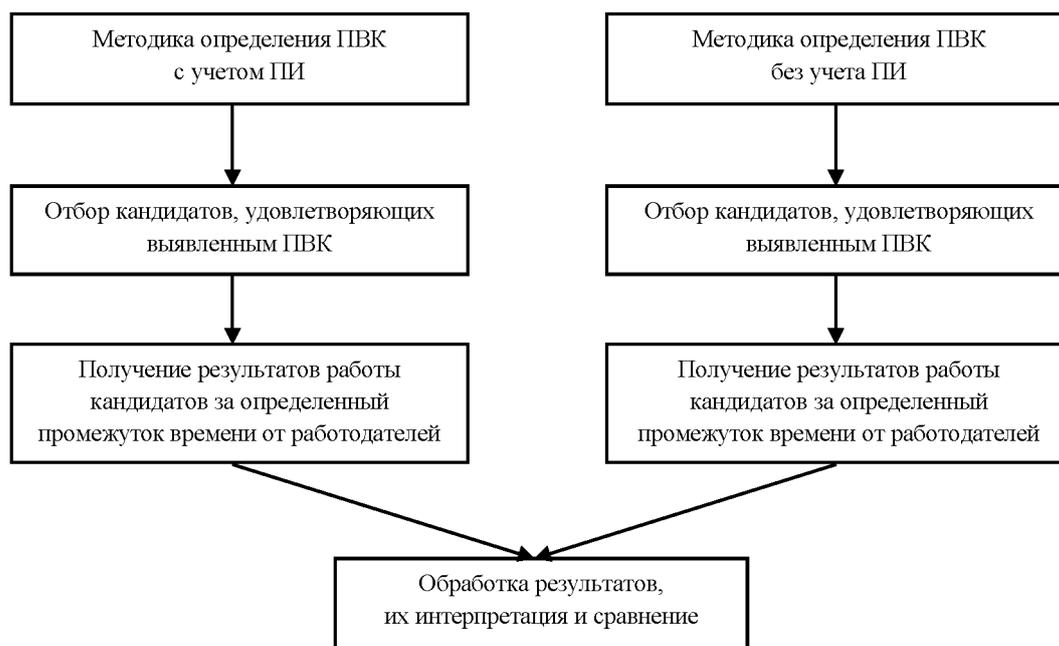


Рис. 5

На первом этапе эксперимента работодатели на основе вида деятельности и особенностей ПИ строят эталон оператора. Таким образом, все кандидаты будут проходить профотбор на основе двух эталонов – с учетом ПИ и без учета ПИ. Кандидаты, успешно прошедшие отбор, выполняют определенный вид деятельности, при этом работодатель учитывает эффективность работы кандидатов. По истечении определенного промежутка времени (6–18 мес.) производится сбор данных от работодателей, их обработка и интерпретация. Такой подход позволит сравнить пред-

лагаемую методику с существующими и проверить ее качество. Кандидаты, для которых в качестве эталона использовался эталон с учетом ПИ, должны выполнять свои обязанности с большей эффективностью [16].

Таким образом, была представлена обобщенная методика определения ППК на основе особенностей ПИ, выявлены основные проблемы при ее разработке и будущей реализации, а также определены основные варианты решения поставленных проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринкруг Л. С., Соловьев С. В., Цой Р. И. Технология разработки прикладного программного обеспечения. М.: Академия естествознания, 2011. 407 с.
2. Фокс Дж. Программное обеспечение и его разработка. М.: Мир, 1985. 386 с.
3. Кузнецов М. В., Симдянов И. В. Объектно-ориентированное программирование на PHP. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 608 с.
4. Пахомов Б. С/C++ и MS Visual C++ 2012 для начинающих. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 512 с.
5. Тусупова А. Е. Интерфейсы компьютерных систем / НИЦ КОУ. Алматы, 2014. 75 с.
6. Сергеев С. Ф., Падерно П. И., Назаренко Н. А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2011. 108 с.
7. Денисов Ю. Ф. Основы информационных систем. URL: http://citforum.ru/operating_systems/ois/introd.shtml (дата обращения 26.01.2016).
8. Locher P. Tangible User Interface: Classification. URL: http://diuf.unifr.ch/people/lalanned/Seminar/Seminar0506/TUI_classification.pdf (дата обращения: 27.01.2016).
9. Bruegger P., Hirsbrunner B. Kinetic User Interface: Interaction through Motion for Pervasive Computing Systems. URL: https://diuf.unifr.ch/main/pai/sites/diuf.unifr.ch.main.pai/files/publications/2009_Bruegger_Hirsbrunner_Kinetic_User_Interface.pdf (дата обращения 28.01.2016)
10. Kaushik M., Rashmi J. Natural User Interfaces: Trend in Virtual Interaction. URL: http://citforum.ru/operating_systems/ois/introd.shtml (дата обращения 26.01.2016).
11. Kaushik M., Rashmi J. Natural User Interfaces: Trend in Virtual Interaction. URL: http://citforum.ru/operating_systems/ois/introd.shtml (дата обращения 26.01.2016).

12. Jung-Wei C., Jijie Z. Comparing Text-based and Graphic User Interfaces for Novice and Expert Users. URL: https://www.researchgate.net/publication/23162471_Comparing_Text_based_and_Graphic_User_Interfaces_for_novice_and_expert_users (дата обращения 29.01.2016).

13. Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility study / C. Kang Kyo, G. Cohen Sholom, A. Hess James, W. E. Novak, Peterson A. Spencer // URL: <http://www.sei.cmu.edu/reports/90tr021.pdf> (дата обращения 01.02.2016).

14. Khan S Shehroz., Kant Shri. Computation of Initial Modes for K-modes Clustering Algorithm using Evidence Accumulation. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2655855/> (дата обращения 02.02.2016).

15. Человеческий фактор: в 6 т. Т. 5: Эргономические основы проектирования рабочих мест / К. Кремер, Д. Чэффин, М. Айюб и др.; пер. с. англ. М.: Мир, 1992. 390 с.

16. Назаренко Н. А. Модели и алгоритмы определения набора профессионально важных качеств

специалиста и батареи диагностических методик для оценки степени их проявления: дис. ... канд. техн. Наук / СПбГЭТУ «ЛЭТИ». СПб., 2007. 150 с.

17. Трифонова Е. В. Психофизиология профессиональной деятельности. 1996.

18. Филяев М. П., Багрецов С. А. Комплектование малых групп с внешним статусом: методы и инструментальные средства. СПб.: Лань, 2002.

19. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент, 1996. 271 с.

20. Падерно П. И. Комплексование мнений экспертов при экспертной оценке с применением метода анализа иерархий // Человеческий фактор. ЧФ: Проблемы психологии и эргономики. 2005. № 3/1.

21. Фрумкин А. А. Методы и средства психологического отбора в профессиональной и образовательной деятельности. СПб., 2001.

N. A. Nazarenko, A. V. Leonov, D. E. Shumskaiia
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

THE METHOD OF DETERMINING THE PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES OF A HUMAN-OPERATOR BASED ON USER INTERFACE FEATURES OF AUTOMATED WORKSTATIONS

This article describes the method of determining the professionally important qualities of a human operator, taking into account the features of the user workstation interface. Possible problems and ways of their overcoming are defined. The method will help to improve professional selection methods and also will allow one to do anticipatory training of highly skilled operators based on the features of the user interface.

Human-operator, professionally important qualities, user interfaces, FODA, automated workstation, occupational selection