

УДК 004.413.5

## МОДУЛЬ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА

**А. А. Балхарет,\***

аспирант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Предлагается подход к оценке напряженности деятельности оператора, основанный на использовании разработанного информационно-программного модуля (инструмента), реализация которого позволит повысить качество информационно-программных средств и будет способствовать совершенствованию интерфейса.

**Ключевые слова** — напряженность деятельности, оператор, самооценка, автоматизированный опросник.

### Введение

На эффективность работы оператора сильное влияние оказывает напряженность деятельности, которая в значительной степени зависит от организации рабочего процесса, интерфейса и других условий. Ранее напряженность деятельности оператора и ее возможные изменения оценивались [1, 2] на основе постоянного измерения (с помощью датчика и специальной аппаратуры) изменений различных физиологических параметров (давления, кожно-гальванической реакции и др.). Для оценки интерфейса, особенно на ранних стадиях его разработки, этот подход практически неприменим.

Для того чтобы установить уровень влияния изменения напряженности деятельности оператора на эффективность и комфортность труда, следует использовать его *субъективную* оценку. Последняя в определенные моменты времени и при конкретных видах деятельности может быть пессимистической, оптимистической либо квазиобъективной, т. е. зависит от предпочтений оператора. Поскольку пессимизм, реализм или оптимизм субъективной оценки оператором напряженности деятельности является достаточно постоянным (для каждого конкретного оператора и конкретного вида деятельности) и может быть достаточно адекватно реализован в виде самооценки, предполагается по-

лучать информацию от оператора в виде реакции на задаваемый вопрос (предъявляемое изображение).

### Информационно-программный модуль

Ввиду того, что в деятельности оператора преобладает его взаимодействие с информационной моделью, модуль автоматизированной оценки напряженности деятельности (далее — модуль) должен обеспечить:

1) функционирование параллельно с основной деятельностью оператора;

2) дружественный интерфейс с оператором, в том числе:

— быстрое освоение;

— минимум времени на ответную реакцию;

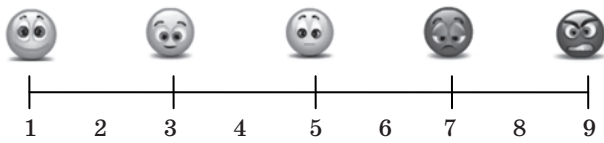
— минимальное отвлечение от основной деятельности;

— неухудшение основной деятельности оператора;

3) получение информации от оператора в определенные моменты времени: достаточно часто, для того чтобы гарантировать наиболее точную оценку напряженности, но не слишком часто, чтобы не надоесть оператору; не мешать процессу работы и не вызывать раздражения и негативной реакции, что может исказить получаемую информацию.

*Замечание.* Первое требование реализуется, хотя и не всегда достаточно просто, с помощью прикладного программного продукта; выполнение второго и третьего требований связано с разработкой психологической составляющей опросника, видом предъявляемой информации, спосо-

\* Научный руководитель — доктор техн. наук, профессор кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» П. И. Падерно.



■ Рис. 1. Изображение, предъявляемое оператору, и шкала

бом ее представления, периодичностью предъявления и др.

**Опросник.** Для опросника разработана специальная шкала от 1 до 9. Оператору предъявляется следующее изображение (рис. 1, сверху), соответствующее шкале (рис. 1, внизу).

Оператору предлагается оценить собственную напряженность (мгновенное значение), отметив ее как одну из предъявляемых картинок. Если, по мнению оператора, его состояние в данный момент времени находится между изображениями, то оператор отмечает промежуточное значение.

**Частота предъявления опросной информации.**

Если интервал времени между опросами равен  $\Delta t = T/n$ , где  $n$  — число опросов за время  $T$ , то точность вычислений растет с увеличением числа  $n$ . При оценке средней напряженности ошибка зависит от возможных резких перепадов напряженности деятельности. В условиях стабильной работы (без резких изменений напряженности) можно не очень часто предъявлять картинку-вопрос оператору. Для деятельности оператора, характеризуемой резкими перепадами напряженности, достаточно редкое фиксирование субъективной оценки напряженности могло бы привести к значительному искажению результата, однако ввиду запаздывания самооценки (сдвига по времени и изменения реакции на прошлое) искажение получается меньше. Величина запаздывания зависит как от напряженности деятельности и скорости ее изменения, так и от личностных особенностей оператора. Частота опроса может быть определена на основе установления наиболее благоприятного (в психологическом смысле) соотношения  $T_{отв}/\Delta t$ , где  $T_{отв}$  — время реакции и ответа на заданный вопрос. Необходимо заметить, что при малом соотношении  $T_{отв}/\Delta t$  предъявление каждого вопроса может быть неожиданным, т. е. субъективно увеличивается  $T_{отв}$ . При увеличении  $T_{отв}/\Delta t$  уменьшается время, отводимое оператору на основную работу. Предполагается, что соотношение  $T_{отв}/\Delta t$  должно находиться в интервале 1–3 % [1, 3]. Принимая во внимание, что при данном построении опросного материала  $T_{отв}$  находится в интервале 3–5 с, частота опросов должна находиться в пределах 5–10 мин.

**Структура модуля**

Автоматизация оценки степени напряженности деятельности оператора при взаимодействии с информационно-программным средством осуществляется параллельно с основной деятельностью. Оператор при работе с модулем (рис. 2) является пользователем.

1. В начале работы модуль показывает окно с краткой информацией о программе опроса.

2. После того как работа начинается, в верхней левой части экрана, основного окна программы, показываются дата и таймер (часы, минуты, секунды), который пользователь может остановить в конце работы с помощью специальной кнопки.

3. Через определенный период времени (5–10 мин) в верхней левой части экрана одновременно со звуковым сигналом появляется (всплывает) окно (см. рис. 1, сверху), которое запрашивает пользователя о степени напряженности. Пользователь реагирует кликом по соответствующей картинке.

4. После реакции пользователя это окно закрывается, а основное окно сохраняется.

5. Окно с вопросом о степени напряженности (картинки) всплывает через определенные периоды времени, т. е. 3-й и 4-й шаги повторяются до конца работы.



■ Рис. 2. Структура модуля автоматизации оценки напряженности

6. В конце работы пользователь нажимает кнопку остановки таймера, и ему в верхней левой части экрана показывается новое окно, которое запрашивает у пользователя мнение о степени его напряженности за все время работы в целом. Пользователь может либо кликнуть одну из пяти картинок, которые определяют уровень напряженности, либо дать более точный ответ, если степень напряженности, по его мнению, находится между предлагаемыми уровнями.

7. После оценки степени напряженности пользователь нажимает кнопку ОК, чтобы закрыть окно, и ему предъявляются следующие результаты: продолжительность, график изменения напряженности, рассчитанное среднее напряженности его работы и самооценка напряженности деятельности за все время работы.

8. Пользователь может изменить способы графического представления результатов (цвета текста, фона, оси и графика), стиль графика (линия, гистограмма).

### Выводы

Наиболее эффективно использовать предлагаемый подход при тестировании интерфейса

на всех стадиях его разработки и создания, электронных средств обучения: учебников, пособий, других информационно-программных обучающих средств, тренажеров. Реакция оператора поможет выявить слабые места в интерфейсе и дать рекомендации по его усовершенствованию.

### Литература

1. Ашеров А. Т. и др. Информационно-управляющие человеко-машинные системы. Исследование, проектирование, испытания: Справочник / Под общ. ред. А. И. Губинского, В. Г. Евграфова. М.: Машиностроение, 1993. 512 с.
2. Дружинин Г. В. Учет свойств человека в моделях технологий. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. 327 с.
3. Падерно П. И., Попечителев Е. П. Надежность и эргономика биотехнических систем / Под общ. ред. Е. П. Попечителява. СПб.: СПбГЭТУ, 2007. 288 с.