



УДК 62.316.454.5

Е. П. Попечителей

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Методики тренировки малых групп операторов на основе принципов уравнивания и рефлексивных компьютерных игр

Рассмотрены методические возможности гомеостатических методик, предназначенных для оценки и тренировки навыков совместной деятельности у малых групп специалистов – операторов информационных систем различного назначения. Методики основаны на использовании простых тестовых изображений, представляемых на экране монитора компьютера, и организации рефлексивной групповой компьютерной игры, при выполнении которой создается эффект совместной деятельности.

Малая группа операторов, гомеостатические методики, принцип уравнивания, тестовые изображения, рефлексия, компьютерные игры

Методы организации и обучения малых групп операторов (МГО) к совместной работе представляют большой практический интерес при решении широкого круга прикладных задач. При их решении каждый член такой группы решает какую-то свою частную задачу, а результат выполнения главной задачи зависит от согласованности работы всех членов МГО. Для обучения навыкам совместной работы требуются специальные тестовые методики и технические средства, относящиеся к классу биотехнических измерительно-вычислительных систем.

Задачи, на которых обучается МГО, принято определять как групповые тесты в отличие от тестовых заданий индивидуальной подготовки, а наиболее сложную проблему для них представляет такое их построение, при котором обеспечивается эффект совместной работы. Этот эффект может быть достигнут только тогда, когда на выходной результат выполнения теста будет влиять деятельность всех участников эксперимента. Для создания таких условий необходимо выбрать задания, в которых каждый член группы имеет возможность изменить совместный результат, управляя им с помощью индивидуального органа управления, но при этом он должен учитывать, что такие же возможности есть у всех остальных участников. Следовательно, индивидуальные действия каждого

члена группы должны быть согласованы с действиями других участников.

Тестовые методики, в которых группа поддерживает постоянным результат совместной работы, определяют как гомеостатические (ГСМ), а принцип, на котором они основаны, – принцип уравнивания [1]–[3]. В классических вариантах ГСМ в качестве выходного результата часто выбирают: установку совместными усилиями заданной температуры воды или выходного напряжения, перемещение стрелочного указателя до его совмещения с заданным положением или по заданной траектории и другие. Во всех подобных методиках у каждого члена группы имеется возможность самостоятельно изменять результат совместной работы.

В статье рассмотрены новые методические возможности гомеостатических методик, построенных на использовании компьютерных технологий и тестовых заданий в виде визуальных изображений. Такие методики предназначены для углубленного обучения навыкам коллективной работы и оценки готовности МГО к совместной деятельности.

Варианты гомеостатических методик, построенных на принципе уравнивания. Использование компьютерных информационных технологий позволяет значительно упростить из-

вестные гомеостатические методики и расширить их методические возможности. Это достигается за счет использования специально сформированных сюжетных тестовых изображений. Кроме того, заранее оговариваются правила осознанного принятия решения по управлению сюжетом (так называемые «руководящие принципы») и выбора способа движения результата управления («тестовые реакции») [3], [4]. Тестовые изображения разделяются на две независимые части – эталонную и рабочую, при этом сюжеты в каждой части совпадают. Сюжеты содержат ряд (по числу членов группы) фрагментов; отличия сюжетов касаются размеров или пространственного положения фрагментов. Параметры каждого фрагмента в эталонной части задает экспериментатор, тем самым определяя групповое задание. Параметрами фрагментов в рабочей части управляют члены группы; конечным результатом считается полное совпадение параметров фрагментов в обеих частях. При таком построении тестового задания имеется возможность постоянного контроля текущего сюжета в рабочей части и вычисления его отклонения от сюжета, заданного в зоне эталона. Такая регистрация позволяет контролировать процесс выполнения задания и оценить вклад каждого участника в конечный результат.

Организация подобного эксперимента должна удовлетворять ряду особых требований:

- обеспечение взаимозависимости деятельности всех членов группы, при которой любое действие любого участника должно влиять на выбор действий остальных;

- выбор максимально простых тестовых заданий, обеспечивающих однотипность конкретных действий каждого члена группы и исключающих необходимость предварительного освоения специальных навыков по управлению сюжетами;

- одновременное восприятие конечного (эталонного) и текущего результата совместной деятельности всеми членами группы;

- наличие опосредованной оценки текущего результата, характеризующего деятельность группы в целом при статистической обработке результатов выполнения тестового задания.

Учет этих требований к организации групповых экспериментов возможен при организации компьютерных рефлексивных игр [5], [6], в которых управление размером собственной полосы осуществляется на основе приобретаемого опыта и воображения, без непосредственных информационных подсказок со стороны других участни-

ков экспериментов. В таких играх изображение группового теста исполняет функцию источника воздействия на физические, интеллектуальные и духовные качества каждого члена МГО.

Наиболее простым тестовым изображением считается так называемый полосковый сюжет, представляющий собой сюжет J_T из множества связанных прямоугольников разной ширины по числу членов группы. Любое изображение из этого множества должно удовлетворять только одному обязательному требованию: ширина полос – величина положительная, т. е. $\tau_n \geq 0$ для любых n . Пример такого изображения для малой группы из пяти членов приведен на рис. 1. В качестве примера рассмотрим организацию групповых исследований по гомеостатической методике, используя этот тест.

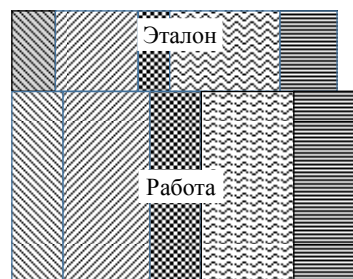


Рис. 1

В верхней части тестового изображения J_T представлен «Эталон» – набор пяти прямоугольников разной ширины. Их разная штриховка позволяет отличить прямоугольники друг от друга; вместо штриховки удобнее использовать цветовую окраску полос. Прямоугольники внизу изображения определяют рабочую часть – «Работа»; их ширина зависит от управляющих действий членов группы. Конечной целью работы всей группы служит выравнивание суммарного размера и размера каждой полосы в сюжете рабочей части, подстраивая их под размеры эталона. Для изменения ширины своей полосы каждый участник имеет индивидуальный пульт управления. Принцип уравнивания для такого типа тестового задания сводится к визуальному контролю размера полос в рабочей и эталонной частях теста и регулированию их размеров до обеспечения полного соответствия. Несмотря на кажущуюся простоту тестового сюжета с его помощью можно провести глубокие исследования по оценке готовности МГО к совместной работе.

Представим выбранное тестовое изображение J_T в виде двух частей – эталона $J_э$ и работы J_p (рис. 1), каждая из которых включает пять полос различной ширины:

$$J_T \rightarrow \sum_{n=1}^5 \tau_{э n} = T_э ;$$

$$J_p \rightarrow \sum_{n=1}^5 \tau_{p n} = T_p ; J_T = J_э + J_p, \quad (1)$$

где $\tau_{э n}$, $\tau_{p n}$ – размер n -й полосы эталонной и рабочей частей; $T_э$, T_p – общий размер эталонной и рабочей частей в тестовом изображении; в начале эксперимента $T_э \neq T_p$.

Для установки размеров полос в рабочей и эталонной частях теста определим множество воздействий – управляющих сигналов от членов группы. Такие воздействия отражаются в форме векторов воздействия для каждого момента времени t :

$$\mathbf{A}_{p t} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_5 \end{pmatrix}_{p t} = \{ \alpha_{p j} \}_{j=1}^5 ; \quad \mathbf{A}_{э t} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_5 \end{pmatrix}_{э t} = \{ \alpha_{э j} \}_{j=1}^5 ,$$

где $\alpha_{p j}(t)$ – j -е нормированное управляющее воздействие при формировании полос в рабочей части тестового изображения, отражающие его решение по изменению содержания J_p ; $\alpha_{э j}$ – воздействие при установке размера j -й полосы в эталонной части $J_э$; $j = 1..5$.

Векторы воздействий $\mathbf{A}_{p t}$ и $\mathbf{A}_{э t}$ связаны с размерами полос системой уравнений следующего вида:

$$\begin{cases} \tau_1 = k_{11}\alpha_1 + k_{12}\alpha_2 + \dots + k_{15}\alpha_5, \\ \tau_2 = k_{21}\alpha_1 + k_{22}\alpha_2 + \dots + k_{25}\alpha_5, \\ \dots \\ \tau_5 = k_{51}\alpha_1 + k_{52}\alpha_2 + \dots + k_{55}\alpha_5, \end{cases} \quad (2)$$

где $k_{n j}$ – коэффициенты влияния действий n -го оператора на j -ю полосу; управляющие воздействия α_n являются функциями от времени и изменяются в процессе выполнения задания по инициативе члена группы.

В матричной форме система уравнений (2) принимает вид

$$T_p = K_p \mathbf{A}_{p t}, \quad T_э = K_э \mathbf{A}_{э t}, \quad (3)$$

где K – матрица коэффициентов влияния:

$$K = \begin{pmatrix} k_{11}, k_{12}, \dots, k_{15} \\ k_{21}, k_{22}, \dots, k_{25} \\ \dots, \dots, \dots, \dots \\ k_{51}, k_{52}, \dots, k_{55} \end{pmatrix} = \{ k_{n j} \}_{j=1; n=1}^{5, 5}.$$

Индивидуальные коэффициенты влияния $k_{n j}$ могут изменяться в пределах от нуля до единицы; их сумма для каждого n -го оператора равна единице. Коэффициенты влияния $k_{n j}$ при $n = j$ (т. е. диагональные элементы матрицы K) также могут принимать разные значения в этом же диапазоне, характеризуя разную степень влияния конкретного оператора на общий результат; общая сумма M всех коэффициентов влияния равна количеству участников, т. е. $M = N \sum_{j=1}^N k_{n j}$, так как $\sum_{j=1}^5 k_j = 1$, то при $N = 5 \rightarrow M = 5$.

Изменяя коэффициенты влияния, можно переопределять роль каждого воздействия на общий результат, регулируя тем самым степень «связности» (организованности) системы группового управления. Если все $k_{n j}$ при $n = j$ равны единице, то группа считается неорганизованной, поскольку все члены группы, выполняя свое частное задание, работают независимо друг от друга. Возможность независимого изменения всех коэффициентов влияния (в том числе и диагональных коэффициентов) в матрице K позволяет предложить большое число методик для изучения групповой работы за счет перераспределения управляющих функций между членами группы, по существу изменяя степень организованности системы группового управления. Главное при этом – диагональные коэффициенты, которые задают коэффициент передачи воздействия от n -го оператора при управлении размером j -й полосы.

В соответствии с (1) размер любой j -й полосы определяется как

$$\tau_j = \sum_{j=1}^5 \alpha_j k_{n j}, \quad (4)$$

а сумма полос в каждой части тестового изображения определяется следующими соотношениями:

$$\begin{aligned}
 T_p &= \sum_{n=1}^5 \tau_{p j} \sum_{n=1}^5 \sum_{j=1}^5 \alpha_{p j} k_{n j}; \\
 T_3 &= \sum_{n=1}^5 \tau_{3 j} \sum_{n=1}^5 \sum_{j=1}^5 \alpha_{3 j} k_{n j}.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

При этом T_p и T_3 не могут превышать размер трафарета представления – размера экрана монитора T_0 , на котором представлено все тестовое изображение.

Для эталонной части T_3 экспериментатор устанавливает размеры полос по своему усмотрению, поэтому распределение полос может соответствовать жестко организованной системе, а размеры полос могут оставаться неизменными в течение всего эксперимента. Для рабочей части T_p значения $k_{n j}$ могут изменяться за счет действий экспериментатора, который, манипулируя этими коэффициентами, создает конкретное тестовое задание. Например, если все коэффициенты влияния одинаковы, то систему управления можно считать неорганизованной, так как действия каждого оператора в одинаковой степени влияют на размеры всех полос. Но если все коэффициенты, кроме диагональных, равны 0, а диагональные в общем случае имеют разные значения – это жестко организованная система управления с разным влиянием членов группы на общий размер T_p .

Общая ширина полос в каждой части тестового изображения в общем случае может изменяться в момент установки новых значений α_j . Такой вариант задания соответствует классической методике Ф. Д. Горбова, когда вся группа обеспечивает только выравнивание общей ширины полос в рабочей части по эталону до момента, когда $T_p = T_3$. В какие-то рабочие моменты времени T_p может превышать размер T_3 или быть меньше T_3 , что служит побудительным сигналом для работы всех участников.

Определим методики гомеостатического типа, при выполнении которых МГО должна обеспечить установку значения общего размера рабочей части T_p за счет выполнения частных заданий, из которых складывается общий результат, как методики линейного уравнивания. По регистрации изменений $\alpha_{p j}$ (эти значения связаны с управляющими сигналами от каждого члена группы) легко установить, кто и как работал в процессе решения теста, выяснить взаимопонимание в группе и даже выявить отношение к работе каждого члена группы.

Однако в отличие от классического варианта перед членами группы может быть поставлена еще одна дополнительная задача – выполнить уравнивание не только общего размера тестового изображения, но и размера собственных полос, т. е. добиваться равенства $\tau_{p n} = \tau_{3 n}$ для всех полос, хотя вначале они могут отличаться друг от друга. Это существенно усложняет тестовое задание, но при выборе правильной тактики подобный тест решается легко – достаточно последовательно установить размеры полос друг за другом, чтобы их общий размер в каждой части теста совпадал. В этом состоит особенность и ограничения метода линейного уравнивания.

Для гомеостатических методик интересным представляется случай, когда общий размер полос $T_0^* \leq T_0$ установлен один раз перед началом эксперимента и остается постоянным в течение всего эксперимента, т. е. $T_3 = T_p = T_0^*$. При таком тестовом изображении любое активное действие любого члена группы приводит одновременно к изменениям размеров всех полос в изображении, что и создает необходимые условия для совместной работы. Изменяется и целевая функция работы МГО – совместными усилиями добиться совпадения размеров полос в эталонной и рабочей частях тестового изображения.

Уравнение (5) справедливо для разных частей изображения, но матрица K_3 для эталонной части J_3 может быть выбрана произвольно, например так, чтобы $k_{n j} = k_3 = \text{const}$ при любых $n = j$ и $k_{n j} = 0$ при $n \neq j$ (вариант «жесткой» системы регулирования). Размеры полос могут быть любыми, но их сумма должна соответствовать условию (6).

Тогда для эталонной части выражение (5) с учетом (3) принимает следующий вид:

$$T_0^* = \sum_{n=1}^5 \tau_{n j} = k_3 \sum_{j=1}^5 \alpha_{3 j}, \tag{6}$$

откуда следует, что для размера полос в эталонной части можно воспользоваться относительной величиной

$$\begin{aligned}
 \tau_{n, j}^* &= \tau_{3 n, j} / T_0^* = \\
 &= k_3 \alpha_{3 n} / k_3 \sum_{j=1}^5 \alpha_{3 j} = \alpha_{3 n} / \sum_{j=1}^5 \alpha_{3 j}.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Из (7) следует, что для обеспечения постоянства общего размера полос сумма управляющих воздействий должна быть ограниченной, т. е.

$$\sum_{j=1}^5 \tau_{\varepsilon n j} / T_0^* = \sum_{j=1}^5 \alpha_{\varepsilon j} = \alpha_{\max},$$

откуда следует, что

$$\sum_{j=1}^5 \tau_{\varepsilon n j} = T_0^* \alpha_{\max}. \quad (8)$$

Разделив обе части (8) на $\sum_{j=1}^5 \alpha_{\varepsilon j}$ при усло-

вии $\sum_{j=1}^5 \alpha_{\varepsilon j} = \sum_{j=1}^5 \alpha_{p j} = \alpha_{\max}$, получаем

$$T_0^* = \sum_{j=1}^5 k_{n j} \alpha_{\varepsilon j} = \sum_{j=1}^5 \tau_{\varepsilon n j} / \alpha_{\max}.$$

Для рабочей части J_p выражение (5) с учетом (4) и (6) примет другой вид:

$$T_p = T_0^* = \sum_{j=1}^5 \tau_{p j} = \sum_{j=1}^5 \alpha_{p j} k_{n j} = \alpha_{\max},$$

откуда следует, что регулировка размера любой n -й полосы на рабочем участке тестового изображения T_0^* изменения соответствует соотношению

$$\tau_{n j} = \frac{\alpha_{p j} k_{n j}}{\alpha_{\max}} = k_{n j} \frac{\alpha_{p j}}{\alpha_{\max}}, \quad (9)$$

что соответствует нелинейному преобразованию управляющих воздействий $\alpha_{p j}$ в ширину полос $\tau_{n j}$. Такие методики определяются, как *методики нелинейного уравнивания*.

Методики обучения группы на принципе нелинейного уравнивания. Все гомеостатические методики основаны на выборе коэффициентов матрицы влияния, изменяя которые удастся предложить варианты различных способов обучения и контроля уровня подготовки МГО [7], [8]. Среди методик, основанных на принципе линейного и нелинейного уравнивания, практический интерес представляют варианты, построенные на принципе нелинейного уравнивания, так как для них не существует такой особой тактики решения теста, как для методик линейного уравнивания. Тип взаимодействия между членами группы можно регулировать изменением коэффициентов матрицы K . Далее приведены некоторые конкретные методики,

позволяющие проводить обучение и получать сведения о возможностях группы.

1. *Изменение взаимосвязей между членами группы.* Возможны два варианта выполнения тестового задания, изменяя либо только диагональные, либо все остальные коэффициенты влияния.

А. Изменяя значения диагональных коэффициентов, можно управлять степенью влияния каждого участника на общий результат. Этот вариант соответствует случаю влияния действий каждого члена группы только на «собственную» полосу в изображении J_p , но при этом изменяться будут все полосы (!); в этом и состоит особенность нелинейного уравнивания.

Пусть, например, коэффициенты влияния $k_{n j} = k^*$ при $n = j$ и $k_{n j} = 0$ при $n \neq j$. Тогда относительный размер j -й рабочей полосы по аналогии с выражением (9) определяется как

$$\tau_{n j}^* = \tau_{n j} / T_0^* = \frac{k_{n j}}{T_0^*} \frac{\alpha_{n j}}{\alpha_{\max}},$$

т. е. размер полосы пропорционален относительной величине управляющего воздействия n -го оператора; при этом абсолютные значения α определяются техническими условиями реализации методики.

Выполнение задания возможно для любых j (если и $k_p = k_3$), поэтому величина $\Delta\tau_j = \tau_{\varepsilon j} = \tau_{p j}$ отражает рассогласование размеров j -й полосы в рабочей и эталонной частях тестового изображения в некоторый момент времени t .

Учитывая, что таких разностей – пять, по числу полос, можно ввести параметр рассогласования $\Delta\tau_j$, определяемый выражением

$$\Delta\alpha(t) = \sum_{j=1}^5 \Delta\tau_j.$$

Рассогласование будет изменяться в процессе выполнения теста, поэтому можно ввести функцию времени $\Delta\alpha(t)$, которая будет содержать информацию об особенностях исследуемой группы. Можно предложить и другие способы извлечения информации о работе группы при регистрации значений рассогласования [9].

Б. Если изменять недиагональные коэффициенты, то можно создавать разные условия взаимодействия между членами группы, определяя, какие

из них информационно связаны между собой, существует ли односторонняя связь между ними или предусмотрена двусторонняя связь. В этом варианте регистрация функции $\Delta\alpha(t)$ также предоставляет экспериментатору информацию о качестве выполнения теста.

Таким образом, для контроля работы исследуемой МГО при манипуляциях с коэффициентами влияния достаточно фиксировать рассогласование управляющих воздействий операторов.

2. *Выделение лидера из группы операторов.* Назначение лидера и степень его «лидерства» можно регулировать установкой соответствующих коэффициентов матрицы K . Такой вариант ГСМ связан с переопределением ролей членов группы наделением одного из них функциями «лидера» за счет изменения его коэффициентов влияния. Управляя этими коэффициентами, можно определять не только вероятностное наличие способности к руководству, но и стиль управления лидера. Для выбранного оператора устанавливается большое значение его коэффициента по сравнению с другими. Изменяя номер оператора, можно передавать функцию «лидера» любому члену группы, а осуществляя такое переключение в разные моменты времени, – оценить способность группы определять, кому переданы лидирующие функции. Передавая функции регулирования коэффициентов влияния какому-либо члену группы, можно дополнительно выявить его лидерские способности, определяя момент времени, когда он начинает понимать свою роль.

3. *Тренировка группы на выполнение сложных заданий.* Наличие эталонной части в тестовом изображении позволяет усложнить работу группы, создать эффект напряженности, например выполняя тест в условиях «помех», которые можно ввести разными способами. Один из них может быть связан с управлением шириной одной из полос в эталонной части тестового изображения в соответствии с некоторой функциональной зависимостью или по случайному закону. Так как размеры полос взаимосвязаны, то все полосы в эталонной части также будут изменяться. Например, к одному из символов эталонной части необходимо подключить генератор синусоидальных колебаний низкой частоты, при этом все полосы на эталонной части начнут изменяться по ширине. Целью группы становится найти условия синхронного управления полосами на рабочей его

части и отслеживать изменения сюжета эталонной части за счет совместных действий в рабочей части. Для характеристики качества работы группы в этом случае можно использовать тот же параметр рассогласования. Если вместо гармонического сигнала на управление эталонной части поступит случайный сигнал, время поступления которого зависит от действий экспериментатора, то можно оценить устойчивость работы группы к этим влияниям.

Возможности выбора закона управления на эталонной части неограниченны, а следовательно, и методические возможности тренировки группы также расширяются. Необходимость такой тренировки объясняется тем, что в экстремальных условиях возможны искажения информации, на основании которой принимаются важные решения. Особое значение это приобретает при работе в условиях чрезвычайных ситуаций, так как от правильности решений может зависеть успех всей спасательной операции.

4. *Преодоление мешающих воздействий.* Еще одна интересная методическая возможность связана с изучением способности группы тренировать навыки совместной деятельности при наличии мешающих воздействий, в качестве которых могут использоваться громкие внешние звуки или вспышки света, усиленный шум, вмешательство других воздействий. Эти причины могут привести к психофизиологическим изменениям состояния человека и вызвать искажения воспринимаемой информации или принимаемых решений. Методические способы выполнения таких исследований и получения объективных данных совпадают с рассмотренными выше приемами

Перечисленные возможности не исчерпываются методическими приемами изучения деятельности МГО с помощью ГСМ.

Таким образом, рассмотренные варианты ГСМ различаются:

- расширением видов тестовых заданий, в частности, за счет автоматического поддержания постоянства общего параметра при управлении частными параметрами, из которых складывается общий результат;
- возможностью определения индивидуального задания для каждого члена группы;
- обеспечением объективного контроля работы каждого члена группы с помощью записи изменений размера «собственной» полосы в течение всего времени эксперимента;

– возможностью наглядного отображения динамики работы группы за счет контроля функции рассогласования $\Delta\alpha(t)$;

– простотой введения в эксперимент мешающих факторов.

Очевидно, что тестовое изображение в виде полос разного размера не единственно возможное для организации исследований групповой деятельности по методикам гомеостатического типа. Однако этот вид тестового изображения наилучшим образом соответствует тем требованиям, которые были сформулированы ранее для тестовых заданий ГСМ.

Процесс решения группового теста представляет собой рефлексивную компьютерную игру, в которой совместными усилиями всех членов группы необходимо сформировать заданный эталонный сюжет на рабочей части тестового изображения. Рассмотренные методики значительно расширяют методические возможности систем тренировки и обучения малых групп специалистов. Они приобретают особое значение при реализации ГСМ для организации групповой деятельности программным способом с помощью ПЭВМ, так как в этом случае возможно только дискретное изменение управляющего воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благинин А. А. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем. СПб.: Изд-во ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2006. 140 с.
2. Автоматизированные системы обучения. Методы и средства оценки эффективности / С. А. Багрецов, Н. М. Опарина, В. М. Львов, Б. Я. Шлаен. Тверь: Изд-во ООО «Триада», 2005. 104 с.
3. Попечителей Е. П. Модели гомеостатических методик для исследования групповой деятельности операторов // Медицинская техника. 1996. № 4. С. 13–19.
4. Ахлаков М. К., Болсунов К. Н., Попечителей Е. П. Тестовые системы в медико-биологических исследованиях: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. 80 с.
5. Попечителей Е. П., Болсунов К. Н. Компьютерные рефлексивные игры в подготовке малых групп специалистов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. № 6. С. 110–116.
6. Попечителей Е. П. Компьютерные технологии изучения работы малых групп специалистов // Изв. ЮФУ. Тематич. вып. «Медицинские информационные системы». 2008. № 5. С. 9–12.
7. Попечителей Е. П. Технологии обучения и оценки уровня готовности к совместной работе малых групп операторов // Вестн. Костромского гос. ун-та им. Н. А. Некрасова. 2009. Т. 15. С. 3–8.
8. Попечителей Е. П., Болсунов К. Н. Рефлексивные методики профессионального отбора малых групп операторов для биотехнических систем // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. № 5. С. 58–64.
9. Попечителей Е. П., Болсунов К. Н. Биотехнические системы оценки уровня готовности к совместной работе малых групп операторов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. № 6. С. 83–92.

E. P. Popechitelev

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

TECHNIQUE TRAINING SMALL GROUP OF OPERATORS BASED ON PRINCIPLES OF BALANCE AND REFLEXIVE GAMES

Methodical possibilities homeostatic methods, designed to evaluate the training and skills of joint activity in small groups of specialists – the operators of information systems for different purposes. Methods based on the use of simple test images represented on the computer screen, and the organization of the reflexive group of computer games, which is created when the effect of the joint venture.

A small group of operators homeostatic method, the principle of balancing test image, reflection, computer games