



УДК 615.471:617.7

*Е. П. Попечителев, К. Н. Болсунов*

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ РЕФЛЕКСИВНЫЕ ИГРЫ В ПОДГОТОВКЕ МАЛЫХ ГРУПП СПЕЦИАЛИСТОВ**

*Рассмотрен рефлексивный метод организации тестовых исследований с помощью компьютерных игр для обучения и тренировки субъекта обучения, в качестве которого может выступать как один человек, так и малая группа операторов информационных систем, предложена двухэтапная процедура такого обучения. Приведена обобщенная структура биотехнической измерительно-вычислительной системы, предназначенной для проведения индивидуального или группового тестирования*

**Рефлексивный метод, малая группа, тестовые изображения, биотехнические измерительно-вычислительные системы, двухэтапная процедура**

Начало XXI в. характеризуется возрастанием ведущей роли человека в природе и обществе. Можно назвать много направлений промышленности и науки, в которых человек занимает главенствующее положение. По мнению многих ученых, это связано прежде всего с созданием систем, аппаратов и приборов, в которые он включен как активный элемент управления ими, обладающий при этом специфическими свойствами, которые отсутствуют у технических элементов и узлов [1], [2]. Человек во многих конкретных проявлениях его функций:

- отвечает за постановку задач, исследований;
- несет ответственность за организацию экспериментов и анализ результатов;
- стал «носителем целостного восприятия, сохранения целостности при расчленении проблемы, при распределении работ, носителем системы ценностей, критериев принятия решений» [3].

Расширилась сфера решения прикладных вопросов, связанных с повышением эффективности использования человеческого фактора. Они стали более емкими, и от качества выполнения человеком рабочих функций в огромной степени зависят сохранение материальных ценностей и здоровье многих людей.

Для выполнения своих функций человек должен быть подготовлен в полном объеме и своевременно к быстрому овладению новыми профессиями, новыми приемами и способами работы, новой техникой. Эта проблема стоит не только перед новичками, но и перед

уже давно работающими специалистами, так как появление новой техники, новых материалов и информационных технологий требует от работника умений быстрого освоения этих новшеств.

Быстрое обучение и переучивание ставит перед системой профессиональной подготовки новые задачи, требующие совершенствования методов, приемов подготовки, а также технических средств и методик организации обучения [4]–[6]. Кроме того, учащаются случаи привлечения к работе людей разного возраста и состояния здоровья, слабо подготовленных к овладению профессиональными навыками. Все это делает поиск нетрадиционных методик обучения весьма актуальным. К сожалению, существующая система образования не всегда этому способствует. В связи с этим перспективными оказываются методы, основанные на компьютерных технологиях, когда должна изменяться не только программа подготовки специалиста к конкретной работе, например переход от принципа «делай как я» к обучению на опыте других, а также к иным принципам организации обучения. Для этого используются специальные биотехнические системы, относящиеся к типу биотехнических измерительно-вычислительных систем [7].

В данной работе предлагается двухэтапная процедура обучения *человека-оператора* (ЧО) или *малой группы операторов* (МГО) (она должна работать как «единый биологический организм» – *макроорганизм* [3]) управлению сложным технологическим комплексом с использованием рефлексивных компьютерных игр.

**Рефлексивные компьютерные игры в организации обучения малой группы специалистов.** Как правило, каждый биологический объект, включенный в структуру в качестве управляющего звена, будь то ЧО или МГО, должен получать и обрабатывать информацию от какого-либо источника и принимать на основании нее решения по управлению техническим комплексом. Основная разница в работе этих звеньев заключается в том, что первый объект принимает решения сам, ориентируясь на свой опыт и подготовку, а для второго объекта решением поставленной задачи является:

- либо согласованный вариант с учетом предложений, высказываемых всеми членами группы, на качество которых влияет опыт и подготовка всех членов группы,
- либо результат выполнения каждым членом группы своей части общей задачи; тогда решением задачи считается достижение конечной цели задания.

И хотя объекты разные, механизмы их подготовки имеют много общего, так как в МГО входят ЧО. Определим эти объекты как «субъекты обучения» (СО). Для СО второго типа задача дополнительно усложняется тем, что для организации работы группы необходимо создавать обстановку взаимопонимания и сотрудничества, без которой говорить о качестве принимаемых решений невозможно. Особенно это важно при управлении такими сложными техническими комплексами, как самолет, космический корабль, прокатный стан, консилиум и т. п., где требуется согласованная работа всех членов группы. В таких коллективах специалистов большое внимание должно быть уделено не только профессиональной подготовке каждого ее члена, но и формированию здорового психологического климата, способствующего сплоченности и объединяющего специалистов разных специальностей для решения общей задачи.

Таким образом, при подготовке ЧО, действующего самостоятельно или в составе МГО, к работе в контурах управления сложными системами необходимо решать следующие задачи:

- оценка индивидуальных способностей, функционального потенциала конкретного человека (характеристик сенсорных анализаторов и эффекторных механизмов);
- обучение двигательным навыкам и восприятию информации;
- обучение навыкам работы в коллективе других специалистов.

Последняя задача необходима и для самостоятельно работающего ЧО, так как ему всегда приходится иметь рабочие контакты с другими специалистами.

Как показывает практический опыт, на этапе обучения могут быть использованы специально организованные компьютерные *рефлексивные игры* (РИ) [8]. При этом под *рефлексией* понимается метод управления со стороны человека предметом деятельности на основе приобретаемого опыта и воображения, без непосредственных информационных подсказок со стороны других участниками экспериментов. Такие игры могут исполнять роль источника искусственных средств воздействия на физические, интеллектуальные и духовные качества человека, а принимаемые человеком решения будут характеризовать разные стороны его личности.

Рефлексивные игры не только способствуют безопасности в процессе обучения, так как не требуется эксплуатации дорогостоящей техники, используемой в рабочей обстановке. Они позволяют оптимизировать нагрузку с учетом возраста, уровня подготовки, психологической готовности к игре. Тем самым можно достигать уравнивания сенсорных потоков, воздействующих на человека и вызывающих ответные реакции, и способствовать непрерывному формированию рабочих навыков здорового человека. Такое организованное саморазвитие человека понимается как процесс, в ходе которого человек:

- познает самого себя, раскрывает и развивает свои природные способности;
- приобретает навыки оценивать свое физическое и нервно-психическое состояние, необходимые ему для управления этими состояниями;
- учится принимать решения и управлять собой.

Именно этим задачам и может служить компьютерная игра, построенная на принципе рефлексии. Компьютерная игра, построенная на принципе РИ, наиболее полно отвечает этим требованиям.

**Двухэтапная процедура организации обучения малой группы специалистов.** Известно, что большинство профессиональных навыков, необходимых для выполнения преобладающего количества управленческих задач, требуют достаточно простых моторных движений, последовательности которых формируют мышечные синергии и стереотипные программы поведения в ответ на сенсорное воздействие. Для тренировки таких навыков легко приспособить методики измерений времени сенсомоторных реакций на некоторые тестовые воздействия той или иной модальности [9]. Следовательно, остается только подобрать определенный алфавит информационных тестов и выбрать определенный тип сенсомоторной реакции. Причем эти два набора – наборы тестов и реакций – являются общими для любой последующей работы СО. Такие наборы достаточно представительны, чтобы обеспечить практическое освоение любых рабочих навыков. Таким образом, в программах подготовки спе-

циалистов следует предусмотреть первый этап обучения, связанный с освоением рабочих навыков с помощью достаточно простых методических приемов и технических средств и не требующий применения дорогостоящей техники. Следующий этап обучения уже может быть ориентирован на будущую профессию, когда обучающийся работает с более сложными макетами установок или непосредственно на предполагаемом рабочем месте.

Рассмотренный подход к организации обучения позволяет представить весь процесс обучения независимо от дальнейшего профиля работы СО в виде последовательности двух этапов. На первом этапе осваиваются навыки восприятия информационных воздействий и моторных движений в ответ на воздействие, а на втором – осуществляется профессиональная часть обучения СО с учетом будущего места его конкретной работы.

В качестве информационных воздействий могут быть использованы различные тесты, стимулирующие сенсорные системы человека: зрительную, слуховую или тактильную. Возможно использование и других сенсорных сигналов, однако в технике отсутствуют данные о возможных надежно верифицируемых воздействиях кроме уже указанных.

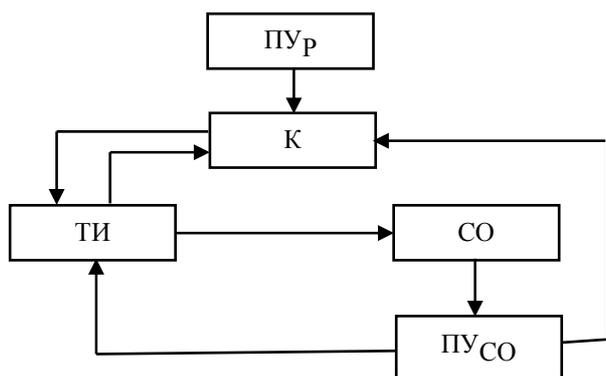
**Трехкомпонентная структура рефлексивной игры.** Разработка методик БРИ связана с решением нескольких проблем:

- выбор сюжета (содержания задания);
- завязка сюжета с активными реакциями СО на него – выбор тестовой реакции и руководящего принципа;
- определение направления развития сюжета (он должен быть динамическим и содержать несколько альтернативных путей развития);
- выбор стратегии игры и способа передачи решений компьютеру, и т. д.

Здесь под тестовой реакцией понимается действие ЧО в ответ на сенсорное воздействие, а под руководящим принципом – правило, которым пользуется ЧО при его выборе. Например, тестовой реакцией может служить фиксация момента совпадения тестового изображения с заранее оговоренными состояниями, сопровождение перемещающихся деталей изображения с помощью курсора, изменение параметров или нахождение определенного фрагмента и т. п. В качестве руководящего принципа (правила) могут применяться несоответствие тестового изображения оговоренными состояниями, указание на фрагмент определенного вида, фиксация некомпенсированного отклонения подвижных деталей в тестовом изображении и т. д.

Содержание сюжетов должно быть занимательным, чтобы поддерживать интерес играющего, при этом игровые действия должны соответствовать желаемому эффекту от игры, то есть выполнению руководящего принципа. Отличительными признаками развертывания игры являются быстро меняющиеся ситуации, в которых оказывается СО после действий с ним, и столь же быстрое приспособление его действий к новой игровой ситуации.

Применение данного положения к построению модели игрового взаимодействия человека и ЭВМ позволяет перейти от двухкомпонентной структуры компьютерной обычной игры  $G$  (компьютер  $K \rightarrow$  игрок  $I$ ) к трехкомпонентной структуре  $G3 = (K, CO, TI)$  – компьютер, игрок СО и объект игры ТИ – тестовое изображение (см. рисунок). При этом роль объекта игры ТИ, т. е. содержания сюжета тестового изображения, является решающей при формировании рефлексивной игры. С помощью компьютера программным спо-



собом формируется тестовое изображение и обеспечивается мониторинг текущих изменений игрового сюжета ТИ, соответствующих процессу развертывания игры.

Построение сюжета исходного тестового изображения и действия СО по решению тестовой задачи выполняются одинаковым способом – изменением управляющих сигналов, для чего в системе предусматриваются

пульт руководителя ПУ<sub>Р</sub> и пульта операторов ПУ<sub>СО</sub>. Количество пультов операторов зависит от числа операторов малой группы (обычно – не более 5). С помощью ПУ<sub>Р</sub> формируется совокупность командных сигналов управления сюжетом со стороны организатора экспериментов, а пульта операторов используются при решении тестовой задачи со стороны СО. Совокупность сигналов с ПУ<sub>СО</sub> используется для расшифровки характеристик работы группы в целом и действий (вклада в общий результат) каждого члена МГО.

Системы подобного типа определяются как биотехнические измерительно-вычислительные (БТИВС) [7]. Развернутые структурные БТИВС для исследования характеристик СО приведены в [6], [7], [9].

В соответствии с набором команд через ПУ<sub>Р</sub> руководитель формирует тестовое изображение и определяет задание для СО. На основании этого формируется поток осведомительной информации для СО. Форма, посредством которой осуществляется воздействие на игрока, определяется содержанием теста, которое должно учитывать естественные ограничения возможностей человека в восприятии и анализе поступающей информации. Функциональное назначение командных сигналов с ПУ<sub>СО</sub> связано с прямым или опосредованным действием ТИ на СО в соответствии с его концептуальными представлениями об информационной модели игрового сюжета и путях достижения целевой функции игры.

В общем случае в качестве объекта игры могут выступать практически любые изображения, допускающие игровое употребление, под которым понимается замещение реальных предметов игровыми, условными, и управление параметрами фрагментов, из которых строится ТИ. При этом целесообразно использовать такие фрагменты изображения, характеристики которых могут быть описаны в формализованном виде набором из  $N$  параметров  $\{PN\}_{OI}$ , где каждый параметр  $P_i$ ,  $i = 1, \dots, N$  регулируется с помощью управляющих сигналов с пультов управления. К таким параметрам относятся пространственное положение отдельных деталей в изображении, их размеры, цветовые характеристики, иногда – форма деталей. Если для решения задачи необходимо использовать несколько параметров, то пульта управления должны содержать многопараметрические устройства, а операторы должны быть подготовлены к работе с ними.

Выбор персонального компьютера в качестве базового технического средства для построения БТИВС рассматриваемого типа обуславливает ряд ограничений в вопросах выбора объекта игрового взаимодействия. В частности, объект игры должен соответствовать следующим требованиям.

1. *Управляемость*. Под данным требованием понимается наличие у каждой из сторон определенных возможностей изменения параметров, описывающих сюжет игры.

2. *Целостность*. Под целостностью объекта игры понимается взаимозависимость характеристик сюжета, предельность диапазонов варьирования их параметров в процессе управления игрой и непротиворечивость состояний объекта игры при одновременных, но противоположно направленных воздействиях на его параметры со стороны руководителя экспериментов и операторов.

3. *Информативность*. Суть требования заключается в необходимости предоставления информации о текущей игровой ситуации в количестве, достаточном для формирования у СО концептуального представления о путях достижения целевой функции.

4. *Технологичность*. Под данным требованием понимается реализуемость полнофункционального рабочего цикла объекта игры в рамках выбранной технологической базы.

Сравнение приведенных требований к ТИ и характеристик структурных элементов компьютерной технологии позволяет утверждать, что игровое изображение должно обладать достаточной степенью адекватности требованиям, предъявляемым к ТИ. Таким образом, игровые изображения – объекты игры, которые основаны на использовании визуальных воздействий на человека, реализованных в форме игровых сюжетов, и рефлексивного метода решения тестовой задачи, создают условия для организации биотехнических комплексов обучения и контроля готовности СО к самостоятельной работе.

Необходимо отметить, что в качестве руководителя экспериментов в общем случае может выступать как человек, так и специальное аппаратно-программное обеспечение. Различие между двумя этими случаями заключается в наличии у руководителя-человека свободы в выборе игровой ситуации и на ее основе – стратегического плана достижения целевой функции игры. Для игрока-автомата указанная последовательность действий заменяется блоком выбора одной из множества априорно заданных стратегий в соответствии с некоторым решающим правилом. Дальнейшее развитие игрового цикла можно считать единообразным вне зависимости от того, руководит ли игрой человек или компьютерная программа.

Активное управление игровой ситуацией с помощью набора командных сигналов, которые направлены на модификацию параметров объекта игры – тестового изображения, приводит к изменениям в содержании информационной модели, поддерживаемой техническим звеном. В соответствии с произошедшими изменениями в информационной модели синтезируется новое изображение. Оно формируется из некоторого множества исходных элементов, являющихся визуальным отражением значений параметров, составляющих информационное описание игровой картинки. Каждый элемент описывается набором параметров, которыми можно управлять для изменения информационного содержания тестового изображения.

По результатам, представленным в статье, можно сделать следующие выводы.

1. Рассмотренный двухэтапный подход к организации процесса обучения малой группы специалистов позволяет выделить первый этап как общий для любых систем обучения, программа которого должна быть универсальной, не зависящей от последующей профессиональной подготовки специалистов. Такой подход открывает широкие возмож-

ности по разработке систем обучения и оценки готовности, как отдельного оператора, так и их группы. Они могут быть приспособлены для изучения и оценки разных параметров человека путем выбора адекватного тестового изображения.

2. Формирование программы обучения навыкам совместной работы на базе рефлексивных компьютерных игр позволяет значительно упростить задачу обучения и контроля качества, способствует саморазвитию человека, не требует использования сложных тренажеров на первом этапе обучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ. В 7 т. / Под ред. В. Н. Четверикова. М.: Высш. шк., 1990.
2. Попечителев Е. П. Человек в биотехнической системе. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006.
3. Попечителев Е. П. Системный анализ медико-биологических исследований. Саратов: Науч. кн., 2009.
4. Автоматизированные системы обучения. Методы и средства оценки эффективности / Н. М. Опарина, С. А. Багрецов, В. М. Львов, Б. Я. Шлаен. Тверь: Изд-во ООО «Триада», 2005.
5. Попечителев 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.
6. Попечителев Е. П., Ахлаков М. К., Демина Е. А. Мониторинг уровня подготовки студентов на базе биотехнических систем с информационной обратной связью // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2011. Вып. 4. С. 92–100.
7. Ахлаков М. К., Болсунов К. Н., Попечителев Е. П. Тестовые системы в медико-биологических исследованиях. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003.
8. Попечителев Е. П., Болсунов К. Н. Биотехнические системы оценки уровня готовности к совместной работе малых групп операторов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. Вып. 6. С. 83–91.
9. Попечителев Е. П. Методики диагностики и частичной коррекции функционального состояния человека с использованием технологий тренировки и стимуляции его сенсомоторной реакции // Вестн. новых медицинских технологий. Тула, 2009. Т. 16, № 3. С. 203–209.

*E. P. Popchitelev, K. N. Bolsunov*

### *COMPUTER GAMES IN PREPARATION OF SMALL REFLEXIVE PANELS*

*Considered the test method research of reflexive using computer games for teaching and training subject learning, which can act as one person or a small group of operators of information systems, proposed a two-stage procedure. Summarizes biotechnology structure measuring-computing system designed for individual or group testing.*

**Reflexive method, small group, test images, biotechnical measuring-computing systems, two-stage procedure**