



МОДЕЛ ЗА ОБУЧЕНИЕ, КОНТРОЛ И ОЦЕНКА НА ОПЕРАТОРИ В СЛОЖНИ ЕРГАТИЧНИ СИСТЕМИ

Зоя Хубенова¹, Владимир Гергов²,
zhubenova@space.bas.bg; vgergov@vtu.bg

¹Институт за космически изследвания и технологии – БАН,
София, 1113, ул. "Акад. Г. Бончев", Бл. 1,

²Висше транспортно училище ВТУ „Т. Каблешков”
София 1574, ул. „Гео Милев” №158,
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: оператор, обучение, структура, тренажорни технологии

Резюме: В статията се разглеждат въпроси, свързани с качеството на подготовка на операторите в сложни ергатични системи и възможностите на компютърните тренажорни системи за обучение и контрол на професионалните им качества. Дейността на човека, като елемент на такива системи, е специфичен вид труд при необичайни и сложни условия, изискващи от него да владее определена система от знания, навици и умения, висока активност, готовност да реагира на внезапно възникнали неопределени ситуации, способност да поема големи информационни натоварвания и отговорности. Той изпълнява разнообразни функции – управление, наблюдение, комуникация, ремонт, ергатичен резерв и пр., които изискват от него висока творческа активност, целенасоченост и ефективност. Предлага се използването на когнитивните образователни технологии като подход при формиране система за контрол и оценки на дейността на обучаемия в рамките на тренажорно-обучаващия комплекс.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните информационно-управляващи системи и комплекси представляват сложни човекомашинни системи, в които оперативно-диспечерският персонал се разглежда като звено в затворен контур на управление, изпълняващ едно от най-важните функции – вземане на решение. Ефективно средство за подготовка на операторите, съкращаващо разликата между теория и практика, е създаване на база средствата на съвременната изчислителна техника и информационни технологии на информационно-моделиращи комплекси (тренажори), създаващи в човека-оператор илюзията за управление на реалните обекти.

Един от най-прилаганите методи за формиране и развитие на професионалните навици е автоматизираното обучение с прилагане на интелектуалните компютърни тренажори и автоматизираните обучаващи системи. Тези системи са клас обучаващи програми, притежаващи силни логически възможности, в които се използват методите на изкуствения интелект. Мултимедийните тренажори в настояще време са едни от най-достъпните разпространени средства за подготовка на специалисти в различни

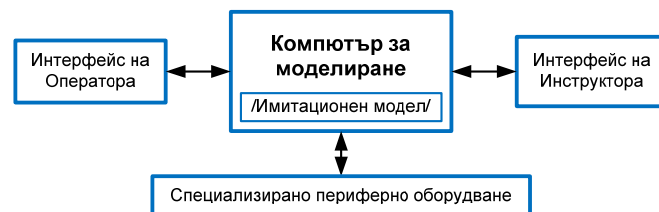
професии и нива на квалификация. Широките възможности на компютърните технологии, съчетани с минималните разходи (сравнени със създаването на специализирани стендове), стават в това направление твърде атрактивни както за фирмите, свързани с производството и приложението на сложни технически средства и технологии, така и за техническите университети.

Разработката на компютърни ситуационни тренажори с използването на мултимедийна технология дават възможност за реализиране на практически всякакви по сложност експерименти и пресъздаване на методики за реагиране при различни нерегламентирани ситуации. Това се постига с прилагането на сценарийни модели за представяне на знания в предметна област, позволяващи да се предложат решения за проектиране и създаване на ефективни тренажорни комплекси, притежаващи интелектуални функции и основани на модели на поведение и възприятия на потребителя. Една от главните задачи на такива тренажори е тяхната ефективност в процеса на обучение и познание, която е свързана с представянето на учебната информация във вид на образи, адекватни на реалния обект, отчитайки, разбира се, индивидуалните особености на механизмите на възприятие на обучаемия.

Целта на предложената статия е свързана с осигуряване на качеството на подготовка на операторите в сложни ергатични системи и възможностите на компютърните тренажорни системи за обучение и контрол на професионалните им качества.

МЕТОДОЛОГИЧНИ ОСНОВИ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СИСТЕМИ ЗА КОМПЮТЪРЕН ТРЕНИНГ И ОБУЧЕНИЕ НА ОПЕРАТОРИ

Тренажорните и симулационни технологии понастояще са успешно развиващ се отрасъл на световната индустрия. На тяхна база се разработват многочислени тренажори за военно приложение, позволяващи да се имитират бойни действия с висока реалност в реално време, създадени с помощта на технологиите на виртуалната реалност. Съвременните тренажорни системи в световната практика се класифицират по различни признаци: по предназначение; по способ на организация на структурата на тренажора; по количеството (доколко напълно) придобити професионалните навици; по моделиране динамиката на изменящите се параметри, по местонахождение и др. [1, 2].



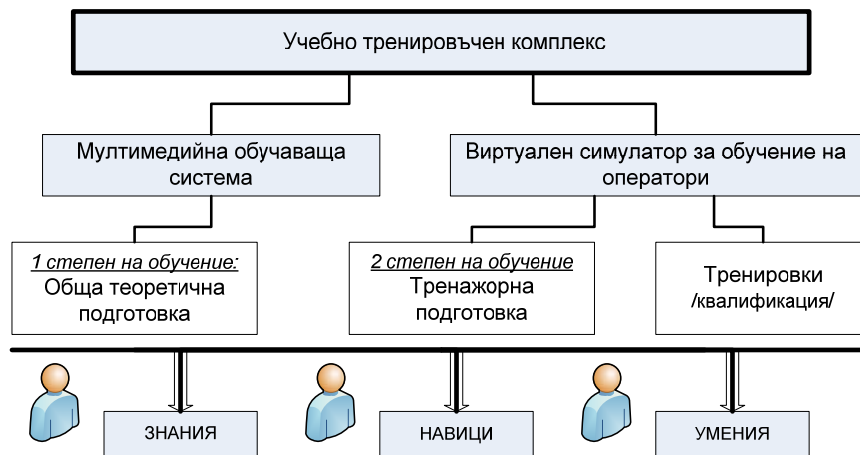
Фиг. 1. Структура на тренажора

В общия случай тренажорната система е вид програмно-апаратен комплекс, със структура, показана на фиг.1, а изискванията към нея са продиктувани от принципите на системно-ергономичния подход, определящ целевата функция на ергатичната система (ЕС) и на чиято основа се разработва методологичната база.

Необходимата и достатъчна точност и сложност на математическия модел на обекта за управление се определя от целевата функция на човекомашинна система (ЧМС): да осигурява на човека-оператор (ЧО) адекватен информационен модел на прототипа на обекта на управление; да осигурява възможности за анализ на информацията и да взема решения; да формира и усъвършенства в оператора професионални навици и умения [3].

Обучението на тренажора се определя като процес на насочено формиране на индивидуалния опит, необходим за ефективна работа на реалната ЧМС.

Индивидуалният опит се състои от натрупването на знания, навици и умения, придобити в процеса на обучение. Това означава, че проблемът за обучение може да се формулира като проблем за овладяване на знания, формиране на умения и натрупване на навици за най-добро изпълнение на професионалните задължения.



Фиг. 2. Структурна схема на обучението на оператори на сложни ЕС

Обучението на тренажора обикновено не касае точните науки и е свързано с задачи, при решаването на които човек не само използва абстрактни категории и общи понятия, а и ги допълва с ярки образи [4]. Въпросите за представяне на информацията в задачите, изискващи образно мислене са обект на изследване в и се предлага концепция за структура на тренажора, ориентиран на три нива за представяне на знание и данни: концептуален, логически и физически.

На концептуално ниво описанието на процесите на тренажора най-ефективно се изпълняват на основа на сценарийни модели. Знанията се представят като мрежов модел – върховете са ситуации (S_i), включени в сценарии, а дъгите са отношенията, установяващи се хода на навигацията по съответните закони. На концептуално ниво се решават въпросите за изясняване на общия брой моделирани ситуации и типовете връзки между тях. Принципно в тренажорите се различават три типа ситуации: $S = (S_1) E (S_2) E (S_3)$. S_1 – множество на работните ситуации, S_2 – множество на извънредните ситуации, свързани с грешни действия на обучаемия на тренажора, S_3 - множество на ситуации, свързани с действията му в аварийни ситуации, които се определят от особеностите на неговия модел на поведение. На логическото ниво знанията за обекта придобиват по-конкретен характер. Те интерпретират идеята за множеството представи за една и съща ситуация с помощта на различни класове информационни образи.

В сложните системи за управление от ергатичен тип операторът, като правило, се включва в затворен контур на регулиране само в периода на възстановяване на отказалата апаратура. Това се определя от неговите специфични свойства в такива режими, като най-важни са: свойството на адаптация на алгоритъма на своите действия към условията на работа; способността да прогнозира бъдещето изменение на координатите на обекта въз основа на анализ на предисторията и динамиката на обекта; възможностите за най-добра организация на работата на всички системи на управлявания комплекс, гъвкаво да преработва приеманата информация; способността да подобрява собствените си характеристики (обучение) в процеса на професионална дейност. Спецификата на дейността на оператора е в това, че той работи с информационни модели, а не с реални обекти. При това той трябва да има добре развито оперативното мислене, т.е. способност бързо да анализира ситуациите и да изработва рационални решения. Тези видове дейности се опират на концептуалните

модели за обекта на управление, които се натрупват на база знанията за системата и на предхождащия опит, свързан резултатите от работата.

Операторът има възможност да използва различни оперативни данни които могат да се разделят на: *технологични* - във вид на понятия за отделните елементи на технологичния обект; *функционални* - понятия за състоянието на елементите му; *информационни* - във вид на отклонение на контролираните параметри в допустимите граници. Концептуалният модел на дейността на оператора по същество представлява система от навици и знанието на оператора за реалната и прогнозна обстановка, в която функционира изследвания обект и система за управление. Разработката на модела на дейността му да се основава на това, че е известна адекватна структура, описваща тази дейност, т.е. да е налична схема, включваща оперативните данни и логическите връзки между тях. Обучението на операторите от различен тип е целесъобразно да се провежда при използване изменение мащаба на времето, така, че операторът да не добива лъжлива представа за инерциоността на обекта за управление. Структурата на изследвания модел се състои от два основни функционални блока – детектор на признаците и селектор на реакциите [6].

СИСТЕМНО-КОГНИТИВЕН АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ОПЕРАТОРИ С ТРЕНАЖОР

Когнитивните технологии "имитират" мисловната дейност на човека. Те, като правило, са основани на моделите с размита логика (fuzzy logic) и на невронните мрежи (neural networks). Целите, при създаване на когнитивни системи, могат да бъдат представени в следната последователност: получаване на нови знания, вземане на решения в сложни ситуации и интелектуална обработка на данни.

Когнитивните системи (в технически вариант) са интелектуални системи, построени на основа на моделите на мислене и познание, и за това са способни на обучение и самообучение в процеса на работа, а също за ментално вземане на решение и тяхното изпълнение. Предполага се, че когнитивните системи имат нервно-системна организация на структурата, на функциите и поведението.

Понятието „когнитивно управление” е въведено да обозначава такова управление, което въздейства на когнитивните (познавателни) средства на човека, осмислящ и структуриращ ситуацията [7, 8]. Най-често към тези средства се отнасят общите понятия и схеми на представяне на знания, посредством които става формализация на неговите вътрешни представи (ментални модели [9]) за интересуващите го ситуации.

Съвременния процес на обучение на тренажор се опира на понятието когнитивна обучаваща/образователна технология, свързана с целенасочено управление на когнитивните функции на обучаемия оператор (стажант) – висши мозъчни функции, такива като памет, внимание, психомоторна координация, реч, мислене, ориентация, планиране и контрол на висшата психическа дейност. Когнитивната функция характеризира способността на човека към възприятие и преработка на информация, а също използването ѝ за координация на неговите действия.

В задачите на тренажора влизат създаване на оператора на илюзията за управление на обекта за сметка на възпроизвеждане на условията, в които той работи. Това възпроизвеждане на условията може да се планира предварително, като се отчитат психофизиологичните особености на отделните оператори и реалните ситуации, възникващи в процеса на функциониране на обекта. Това на свой ред позволява да се решат широк кръг задачи на професионалната подготовка, от първоначалното запознанство с ергатичния комплекс до създаване на навици за вземане и изпълняване на решения в сложни, в това число и извънредни екстремни ситуации.

Таблица 1 –Основни етапи на работата на оператора с тренажора

Етап	Описание на етапа
1. Възприятие на ситуациите	Откриване и опознаване на ситуацията.
2. Оценка на ситуацията, анализ и обобщение	Идентификация на ситуацията на основа на анализ и обобщени критерии. Възприятие на ситуация – съпоставя се с модела на предметната област в паметта на оператора. Определят се типовете ситуации.
3. Вземане на решение съпоставяне на ситуациите със сценария на поведение.	В паметта на оператора се формират или активизират връзки между ситуации и сценариите на поведение.
4. Реализация на решенията: изпълнение на сценария, поведение	Изпълнение на взетото решение с определени действия или разпореждания.
5. Проверка на решенията	Контрол на изпълнението.

По-горе разгледаните методи са реализирани при създадената в БАН „Лаборатория за подбор, обучение и контрол на оператори на безпилотни летателни апарати”, като в оборудването ѝ е включен тренажор тип C-Star на фирмата Simlat [10]. Тренажорът е с възможност за включване на различен полезен товар, платформа или мисия, в зависимост от изискванията, включително симулация и интеграция на наземните контролни станции. Симулационната система за обучение предлага разнообразни решения за осигуряване в кратък период от време на концентрирани сесии и повтарящи се задачи с различни платформи и сценарии. Тренажорът позволява също да се отработи взаимодействието на пилота и оператора на полезния товар.



Фиг. 2. Лаборатория за обучение на оператори

Целта на обучението е реализиране на образователна програма за обучение на кандидати (професионални летци и аматьори), насочени за управление и сертифициране на безпилотни летателни апарати (БЛА), приложими за използване им за оперативно природо-ресурсен и екологичен мониторинг на околната среда, а също за професионална ориентация на юноши и младежи, проявяващи интерес към авиация, екология и други технически и естествени науки. В случая под апарат се разбира най-вече безпилотен летателен апарата (БЛА), но това може и да са наземни и водни платформи, носещи аналитична апаратура.

Подготовката на операторите за работа с БЛА – това е поетапен, управляем и контролиран процес, включващ двете основни функции, реализирани във всеки тренажор [15]: 1) възпроизвеждане условията на работа и 2) управление на това възпроизвеждане на реалните условия на функциониране от страна на инструктора със съпътстващ контрол над действията на оператора. В процеса на обучение на тренажора има възможност да се решат следните задачи: подготовка на оператора; поддържане на навиците; професионален подбор на оператори за решаване на конкретни задачи; преподготовка на оператори; обработка на методики и програми за обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Показани са възможностите, които дава тренажорната подготовка на операторите, да се провеждат, както теоретични, така и практически занятия и тренировки.

Предложен е научно обоснован когнитивен подход за подбор и подготовка на оператори, свързан с анализа на различни психически процеси, каквито са мотивация, целеполагане, преработка на информацията, вземане на решения и др.

Във връзка с вече масовото използване на безпилотна техника у нас са показани и възможностите за обучение на оператори на безпилотни самолети на основа специализирани тренажори, като перспективата е в създаването на лицензирани и сертифицирани центрове за обучение, даващи право на образователна дейност в тази област.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Шукшунов В.Е., Циблиев В.В., Потоцкий С.И., Тренажерные комплексы и тренажеры. Технологии разработки и опыт эксплуатации. М., 2005.
- [2]. Transfer of Training from Simulations in Civilian and Military Workforces: Perspectives from the Current Body of Literature, Shenan Hahn, ADL Research and Evaluation Team.
- [3]. Cacciabue, P.C. (2004). Guide to applying human factors methods: Human error and accident management in safety critical systems. London: Springer-Verlag London Ltd, 2004.
- [4]. Getsov P., W. Popov, Z. Hubenova, G. Sotirov, K. Metodiev, S. Tanev, L. Aleksiev, Use of Technology Virtual Reality for the Study of Human Operator in Extreme Conditions, 5th International Conference on Recent Advances in Space Technologies RAST'2011, p. 820-824
- [5]. Andonov A., Z. Hubenova, V. Gergov, Analysis of Human Factors in Automated Control Systems, Journal of Technical University-Sofia – Plovdiv Branch FUNDAMENTAL SCIENCES and APPLICATIONS, Volume 19, Book 2, p. 49-55,
- [6]. Bradford S. Bell, Adam M. Kanar, Steve W. J. Kozlowski, Current Issues and Future Directions in Simulation-Based Training, Human Resources Management Commons, 2008
- [7]. B. Study, M.D. Woodman B.A., Cognitive Training Transfer Using A Personal Computer-Based Game: A Close Quarters. University of California at Los Angeles, Spring Term, 2006
- [8]. Hawkins, F., & Orlandy, H., Human factors in flight. England: Avebury Technical, 1993.
- [9]. Hubenova Z., Formation of Base Mental Models of Operator's Activity Within Complex Ergatic Systems, SES 2011, Seventh Scientific Conference with International Participation SPACE, ECOLOGY, SAFETY, 2011, p.153-158.
- [10]. Getzov P., Z. Hubenova, D. Yordanov, Modeling of the Human – Operator in a Complex System Functioning Under Extreme Conditions, Journal AEROSPACE RESEARCH IN BULGARIA, Bulgarian Academy of Sciences, Volume 26, Sofia, 2013

MODEL FOR TRAINING, MONITORING AND EVALUATION OF OPERATORS IN COMPLEX ERGATIC SYSTEMS

Zoya Hubenova, Vladimir Gergov
zhubenova@space.bas.bg; vgergov@vtu.bg

Key words: *operator, training, structure, flight simulator technology*

Abstract: *The article examines issues related to the quality of the training of operators in complex ergatic systems and possibilities of computer flight simulation training systems and control their professional qualities. Human activity as an element of such systems is a specific type of work in unusual and complex conditions requiring him to rule a system of knowledge, habits and skills, high active, ready to respond to sudden ambiguous situations, the ability to absorb large data loads and responsibilities. It performs a variety of functions - control, monitoring, communication, repair, etc. ergatic reserve. That require the highest creative activity, purposefulness and effectiveness. Cognitive educational technologies as approach in forming system for monitoring and evaluation activities of the learner in trainer-simulator complexes are proposed.*