

УДК 621.391

DOI: 10.15827/0236-235X.121.192-198

Дата подачи статьи: 31.10.17

2018. Т. 31. № 1. С. 192–198

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСУ ТРЕНАЖНОЙ ПОДГОТОВКОЙ ОПЕРАТОРОВ ЭРГОТЕХНИЧЕСКИХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Р.В. Допира¹, д.т.н., профессор, старший научный сотрудник, rvdopira@yandex.ru

В.А. Дикарев², д.т.н., профессор, зав. кафедрой, dikva@mail.ru

А.Н. Потанов³, к.т.н., доцент, зам. начальника кафедры, potanov_il@mail.ru

В.С. Пахомов¹, к.т.н., докторант, 79109393027@yandex.ru

¹ Военная академия воздушно-космической обороны им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова, ул. Жигарева, 50, г. Тверь, 170022, Россия

² Институт математики, информатики и естественных наук Московского городского педагогического университета, Шереметьевская ул., 29, г. Москва, 127521, Россия

³ Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54а, г. Воронеж, 394064, Россия

Баланс между продолжительностью обучения в открытой и традиционной формах зависит от адекватности компьютерных систем тренажа и возможностей средств телекоммуникации. Необходимо иметь в виду, что технические издержки средств телекоммуникации могут снижать адекватность компьютерных систем тренажа в сетевом исполнении. Основной причиной существования конфликта между оценками уровней обученности операторов на компьютерных системах тренажа и на штатной технике являются неучтенные навыки, обусловленные неадекватностью компьютерных систем тренажа по отношению к штатной технике, что приводит к возникновению конфликта определения учебных планов.

В статье представлено ПО АСУ тренажной подготовкой операторов эрготехнических радиоэлектронных средств. Оно состоит из отдельных модулей, причем имеется возможность их наращивания и модернизации.

ПО планирования тренажной подготовки операторов и оценки адекватности тренажеров позволяет по критерию минимума затрат формировать индивидуальные учебные планы подготовки операторов радиоэлектронных средств.

Программа определения структуры системных отношений (Schedule TR) дает возможность автоматизировать анализ условий применения систем различного назначения и составлять индивидуальные учебные планы для конкретного специалиста.

Программа оценки адекватности автоматизированной информационной системы освоения эрготехнического комплекса, имеющего иерархическую структуру построения (Adequacy TR), основана на дистанционном анкетировании с помощью средств телекоммуникации обучаемых, прошедших полный курс тренажной подготовки, в ходе которой совместно с компьютерными системами тренажа применялась штатная техника.

Программа определения содержательных компонентов учебных упражнений и учебных планов разработана для автоматизации коррекции по выбранным операциям и уточненным радиочастотным условиям функционирования радиоэлектронных средств соответствующих содержательных компонентов учебного упражнения, а по выбранным средствам тренажа и определенному на каждом тренажном средстве количеству тренировок – коррекции соответствующих содержательных компонентов учебного плана в процессе подготовки операторов.

Программа «Система оперативного объективного контроля действий операторов информационных комплексов УВД» обеспечивает оперативный объективный контроль действий операторов.

Программа управления планированием тренажной подготовки специалистов эрготехнических систем («Информационная конфликтно-устойчивая автоматизированная система рационального планирования практической подготовки операторов радиоэлектронных объектов УВД») позволяет автоматизировать управление планированием тренажной подготовки операторов с использованием компьютерных систем тренажа.

Ключевые слова: программный комплекс, техническое средство, АСУ, интерфейс, компьютерные системы тренажа.

Современное развитие вычислительной техники и средств телекоммуникации открывает большие возможности по начальной *тренажной подготовке* (ТП) операторов различных специальностей с использованием *компьютерных систем тренажа* (КСТ) [1], в частности, процедурных, специализированных и комплексных тренажеров. Вследствие ограниченной адекватности КСТ [2] такая ТП в полном объеме может быть реализована при комбинированном образовании, заключающемся в совместном обучении операторов в форме как открытого, так и традиционного образования с ис-

пользованием, например, тренажных режимов штатной техники. Причем баланс между продолжительностью обучения в открытой и традиционной формах зависит от адекватности КСТ и возможностей средств телекоммуникации. Необходимо иметь в виду, что технические издержки средств телекоммуникации могут снижать адекватность КСТ в сетевом исполнении.

В [3] определена АСУ ТП операторов, в состав которой входит *информационная технология* (ИТ) формирования стратегий ТП для обеспечения ответа на вопросы, чему обучать операторов при из-

менении условий эксплуатации штатной техники и как обучать операторов при ограниченной адекватности КСТ и имеющихся индивидуальных особенностях обучаемых. В интересах выработки ответа на второй вопрос в работе [2] показано, что в ходе ТП необходимо учитывать не только полезные, но и вредные навыки, приобретаемые операторами на КСТ. Выяснено, что основной причиной существования конфликта между оценками уровней обученности операторов на КСТ и на штатной технике являются неучтенные навыки, обусловленные неадекватностью КСТ по отношению к штатной технике, что приводит к возникновению проблем при составлении учебных планов.

Структура ПО АСУ

В рамках реализации требований к структурной конфигурации элементов конфликтно-устойчивой АСУ ТП операторов радиоэлектронных средств (РЭС) разработан комплекс программ для ЭВМ, составная часть программ которого имеет официальную регистрацию (см. рис. 1) [4, 5].

Программа определения структуры системных отношений (Schedule TR) [6] предназначена для автоматизации анализа условий применения систем различного назначения и определения индивидуальных учебных планов. В программе ре-



Рис. 1. Схема АСУ ТП операторов эрготехнических РЭС

Fig. 1. A software structure of the automated control system for simulator training of ergotechnical radioelectronic facilities operators

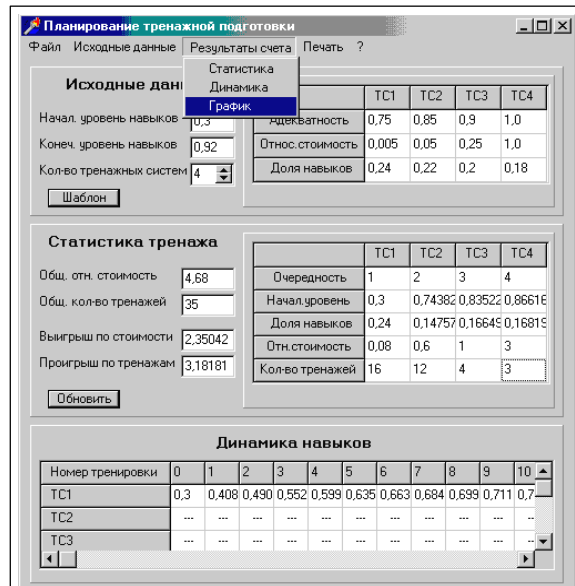


Рис. 2. Вид интерфейса Schedule TR

Fig. 2. The Schedule TR interface view

ализованы алгоритмы, основанные на выявлении ядер конфликта, сотрудничества и безразличия взаимодействия элементов системы и позволяющие определять свойства этих отношений.

В работе [2] осуществлен синтез алгоритма, позволяющего на основании минимизации общих затрат на ТП с учетом приобретения операторами ложных навыков на каждой j -й КСТ ($j = \overline{1, k}$, где k – количество используемых тренажных систем (ТС)) из-за ограниченной адекватности, а также отношения стоимости тренировки на КСТ к стоимости тренировки на штатной технике определить переходные уровни правильных навыков на более адекватные КСТ, количество тренировок, необходимых для достижения заданного уровня обученности из начального уровня, и доли навыков, усваиваемых за одну тренировку.

Интерфейс Schedule TR изображен на рисунке 2.

Из <Меню> проводится активизация панели «Исходные данные». Эта панель имеет окна, куда вводятся «Начальный уровень навыков», «Конечный уровень навыков», «Количество тренажных систем». Если количество ТС больше или равно 1, то на панели «Исходные данные» автоматически формируется «Электронная таблица № 1», в которой количество столбцов равно количеству ТС.

Панель «Статистика тренажа» размещается под панелью «Исходные данные». На этой панели имеется «Электронная таблица № 2», где для каждого заданного ТС отображаются следующие результаты счета: «Очередность», «Начальный уровень навыков», «Доля навыков», «Относительная стоимость», «Количество тренажей». Помимо этого, на данной панели отображаются «Общая относительная стоимость», «Общее количество

тренажей», «Выигрыш по стоимости», «Проигрыш по тренажам». Эти результаты счета могут быть использованы для корректировки продолжительности каждой тренировки в зависимости от индивидуальных особенностей обучаемых. В таблице столбцам соответствует номер ТС, а строкам – «Адекватность», «Относительная стоимость», «Доля навыков».

Меню <Результаты счета> имеет три кнопки для запуска процедуры, составленной по алгоритму (см. рис. 1), и, помимо этого, <Статистика> активизирует панель «Статистика тренажа», <Динамика> активизирует панель «Динамика навыков», <График> активизирует панель с графиком процесса ТП. Панель «График» размещается поверх панелей «Статистика тренажа» и «Динамика навыков». На ней формируется график, который наглядно показывает динамику изменения навыков в зависимости от номера тренировок и моменты перехода с одной ТС на другую. Эта информация может быть использована для протоколирования планов подготовки конкретного специалиста.

Программа оценки адекватности автоматизированной информационной системы освоения эрготехнического комплекса, имеющего иерархическую структуру построения (Adequacy TR), основана на дистанционном анкетировании с помощью средств телекоммуникации обучаемых, прошедших полный курс ТП, в ходе которой совместно с КСТ применялась штатная техника [7]. Поэтому обучаемые могут сравнивать их между собой по информационным признакам, используемым для оценки адекватности. При этом постановка вопроса в анкете обучаемого по конкретному информационному признаку КСТ должна иметь следующий смысл: «Насколько вы оцениваете, что при воздействиях на органы управления расхождение между информационным признаком КСТ и штатной техники не превышает 10–15 %?». Априорно считается, что отсутствуют какие-либо эталонные данные, характеризующие функционирование штатной техники, которые могут быть использованы для определения компетентности обучаемых. Для снижения объема анкеты обучаемого в ней нет вопросов, направленных на выявление искренности и объективности ответов.

Интерфейс ПО Adequacy TR реализует два этапа оценки адекватности КСТ: экспертизу анкеты обучаемых (рис. 3) и анкетирование обучаемых (рис. 4).

Экспертиза анкеты обучаемых осуществляется в Adequacy TR при активизации панели «Экспертиза» из его <Меню>.

С помощью кнопки <Компетентность>, расположенной на панели «Формирование экспертной группы» (см. рис. 3), по результатам ответов экспертов на контрольные вопросы в Adequacy TR осуществляется оценка их компетентности. Перед

началом оценки компетентности экспертов в Adequacy TR формируются базы эталонных данных соответствующих контрольных вопросов и результатов ответов экспертов на эти вопросы.

Эталонные данные с помощью клавиатуры ЭВМ заносятся в соответствующие ячейки «Электронной таблицы № 1», которая расположена на панели «Контрольные вопросы». Размеры этой таблицы составляют $(K + 1) \times 2$, где K задается кнопкой <Количество вопросов>. Результаты ответов на контрольные вопросы заносятся в соответствующие ячейки «Электронной таблицы № 2», расположенной на панели «Формирование экспертной группы». Эта таблица имеет размеры $(K + 3) \times (G + 1)$, где G задается кнопкой <Количество экспертов>. При активизации кнопки <Компетентность> над ней загорается «Зеленое табло», а в «Электронной таблице № 2» отражаются результаты счета оценок компетентности экспертов.

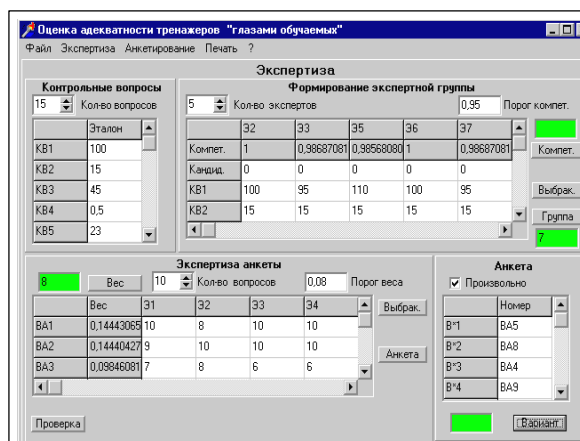


Рис. 3. Вид интерфейса Adequacy TR при экспертизе анкеты обучаемых

Fig. 3. The Adequacy TR interface view when examining trainees' questionnaire

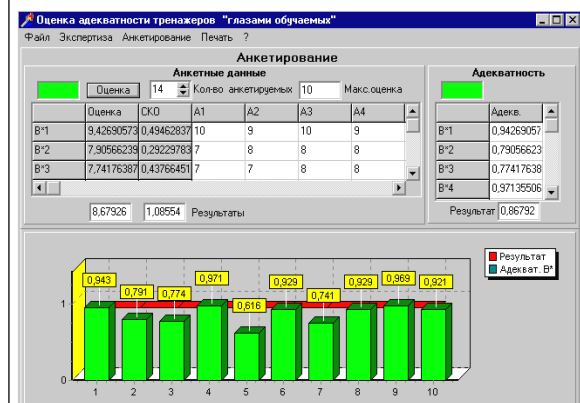


Рис. 4. Вид интерфейса Adequacy TR при анкетировании обучаемых

Fig. 4. The Adequacy TR interface view when questioning students

В диалоговом окне «Порог компетентности» задается граничное значение компетентности экспертов. При активизации кнопки <Выбраковка> формируется группа экспертов, состоящая из $M_0 < G$ компетентных кандидатов, а размер электронной таблицы № 2 становится равным $(K + 3) \times (M_0 + 1)$. Затем в «Электронную таблицу № 2» в соответствующие ячейки заносятся значения p известных кандидатов каждому m -му эксперту из M_0 , которые могут принять участие в данной экспертизе и не входят в M_0 . При активизации кнопки <Группа> по значениям p кандидатов определяются действительное количество N_p и возможное количество априорно компетентных кандидатов N^* . Если $N_p \geq N^*$, то количество априорно компетентных кандидатов будет $N_g = N_p - M_0$ и ограничивается текущим туром определения кандидатов экспертизы, а из N_g по аналогии с G формируется N_0 компетентных экспертов. С учетом этого окончательно образуется группа компетентных экспертов, состоящая из $N_3 = M_0 + N_0$, и под кнопкой <Группа> отображается «Зеленое табло» с указанием значения N_3 . Если $N_p < N^*$, то принимается, что количество априорно компетентных кандидатов $N_g = N^* - M_0$, и проводится следующий тур опроса N_0 компетентных экспертов, выявленных из N_g . Далее из анкет экспертов, входящих в группу из N_3 , в соответствующие ячейки «Электронной таблицы № 3», расположенной на панели «Экспертиза анкеты», заносятся балльные оценки $\beta_{эjm}$ значимости каждого j -го вопроса анкеты обучаемого ($j = \overline{1, M}$), выставленные m -м экспертом ($m = \overline{1, N_3}$).

Далее из анкет экспертов, входящих в группу из N_3 , в соответствующие ячейки «Электронной таблицы № 3», расположенной на панели «Экспертиза анкеты», заносятся балльные оценки $\beta_{эjm}$ значимости каждого j -го вопроса анкеты обучаемого ($j = \overline{1, M}$), выставленные m -м экспертом ($m = \overline{1, N_3}$). «Электронная таблица № 3» имеет размеры $(M + 1) \times (N_3 + 2)$, где M задается кнопкой <Количество вопросов>, размещенной с ней на одной панели. При активизации кнопки <Вес> по результатам экспертизы $\beta_{эjm}$ с учетом оценки компетентности экспертов α_m производится оценка весов вопросов анкеты обучаемых $\delta_{эj}$. Корректировка анкеты обучаемых состоит в выбраковке из ее перечня M тех вопросов H , у которых вес $\delta_{эj}$ меньше порога $\delta_{эад}$, заданного в окне «Порог веса». В результате активизации кнопки <Выбраковка> размеры электронной таблицы становятся $(N_3 + 2) \times (M - H + 1)$. С помощью кнопки <Проверка> осуществляется проверка нормировки $\sum_{j=1}^{M-H} \delta_{эj} = 1$. Если нормировка не нарушена, то загорается «Зеленое табло», расположенное в верхнем правом углу па-

нели «Экспертиза анкеты», с отображением количества вопросов $M: = M - H$ в анкете обучаемых. В противном случае повторно производится оценка весов вопросов анкеты обучаемых.

Далее из анкет экспертов, входящих в группу из N_3 , в соответствующие ячейки «Электронной таблицы № 3», расположенной на панели «Экспертиза анкеты», заносятся балльные оценки $\beta_{эjm}$ значимости каждого j -го вопроса анкеты обучаемого ($j = \overline{1, M}$), выставленные m -м экспертом ($m = \overline{1, N_3}$). «Электронная таблица № 3» имеет размеры $(M + 1) \times (N_3 + 2)$, где M задается кнопкой <Количество вопросов>, размещенной с ней на одной панели. При активизации кнопки <Вес> по результатам экспертизы вопросов анкеты обучаемых $\beta_{эjm}$ с учетом оценки компетентности экспертов α_m производится оценка весов вопросов анкеты обучаемых $\delta_{эj}$. Корректировка анкеты обучаемых состоит в выбраковке из ее перечня M тех вопросов H , у которых вес $\delta_{эj}$ меньше порога $\delta_{эад}$, заданного в окне «Порог веса». В результате активизации кнопки <Выбраковка> размеры электронной таблицы становятся $(N_3 + 2) \times (M - H + 1)$. С помощью кнопки <Проверка> осуществляется проверка нормировки $\sum_{j=1}^{M-H} \delta_{эj} = 1$. Если нормировка не нарушена, то загорается «Зеленое табло», расположенное в верхнем правом углу панели «Экспертиза анкеты», с отображением количества вопросов $M: = M - H$ в анкете обучаемых. В противном случае повторно производится оценка весов вопросов анкеты обучаемых.

Окончательное формирование анкеты обучаемых из вопросов, которые прошли экспертизу анкеты, осуществляется с помощью кнопки <Вариант>, расположенной на панели «Анкета». При ее активизации рядом с ней загорается «Зеленое табло» и отображается «Электронная таблица № 4», в которой порядковому номеру вопроса анкеты присваивается порядковый номер вопроса, прошедшего экспертизу. Независимость анкетирования обучаемых достигается, когда это присваивание осуществляется случайным образом. Для этого перед нажатием кнопки <Вариант> в окне «Произвольно» активизируется символ ν .

Оценка качества КСТ осуществляется в Adequacy TR при активизации панели «Анкетирование» из его меню.

Результаты ответов обучаемых на вопросы анкеты заносятся в соответствующие ячейки «Электронной таблицы № 5», расположенной на панели «Анкетные данные» (см. рис. 4). Эта таблица имеет размеры $(M + 1) \times (N + 3)$, где N задается кнопкой <Количество анкетизируемых>. Балльная оценка качества КСТ по каждому информационному признаку производится с помощью кнопки <Оценка>. При активизации этой кнопки загорается «Зеленое табло», и Adequacy TR осуществляет следующее:

- по результатам ответов на вопросы анкеты производит оценку α_{ij} компетентности обучаемых;
- в соответствии с оценками α_{ij} компетентности обучаемых определяет веса δ_{ij} вопросов анкеты и средневзвешенную оценку $\bar{\alpha}_i$ компетентности i -го обучаемого;
- сравнивая веса δ_{ij} вопросов анкеты с весами δ_{kj} соответствующих вопросов из экспертизы, вычисляет относительную ошибку оценки веса j -го вопроса i -го анкетизируемого и его компетентность α_i ;
- по оценкам α_i и $\bar{\alpha}_i$ выполняет уточнение компетентности обучаемых α_i^* ;
- на основании α_i^* и ω_{ji} осуществляет вычисление оценок ω_j^* качества имитационного моделирования j -го информационного параметра и результирующей оценки качества ω^* КСТ, а также их СКО.

Результаты счета ω_j^* и ее СКО отображаются в соответствующих ячейках «Электронной таблицы № 5», а ω^* и ее СКО – в соответствующих окнах «Результаты».

На основании максимально допустимой балльной оценки ω_{\max} , занесенной перед активизацией кнопки «Оценка» в окно «Максимальная оценка», по оценкам качества КСТ окончательно формируется оценка адекватности $\gamma_j^* = \omega_j^* / \omega_{\max}$ имитационного моделирования j -го информационного параметра и результирующей оценки адекватности $\gamma^* = \omega^* / \omega_{\max}$ КСТ.

Оценки адекватности КСТ γ_j^* и γ^* отображаются соответственно в «Электронной таблице № 6» размером $(M + 1) \times 2$ и в окне «Результат», расположенных на панели «Адекватность». Кроме этого, в нижней части панели «Анкетирование» формируется гистограмма для визуализации окончательных результатов анкетирования.

Программа определения содержательных компонентов учебных упражнений и учебных планов разработана для автоматизации коррекции по выбранным операциям и уточненным РЧ-условиям функционирования РЭС соответствующих содержательных компонентов учебного упражнения, а по выбранным средствам тренажа и определенному на каждом тренажном средстве количеству тренировок – для коррекции соответствующих содержательных компонентов учебного плана в процессе подготовки операторов управления воздушным движением (УВД) [8].

Программа «Система оперативного объективного контроля действий операторов информационных комплексов УВД» предназначена для оперативного объективного контроля действий операторов УВД на основе учета оценки адекватности автоматизированных информационных систем их подготовки в целях разрешения конфликтов ис-

пользования штатной техники и тренажеров в процессе практической подготовки [9].

Программа управления планированием ТП специалистов эрготехнических систем («Информационная конфликтно-устойчивая автоматизированная система рационального планирования практической подготовки операторов радиоэлектронных объектов УВД») обеспечивает выполнение автоматизации управления планированием ТП операторов с использованием компьютерных систем тренажа. Интерфейс этой программы представлен на рисунке 5.

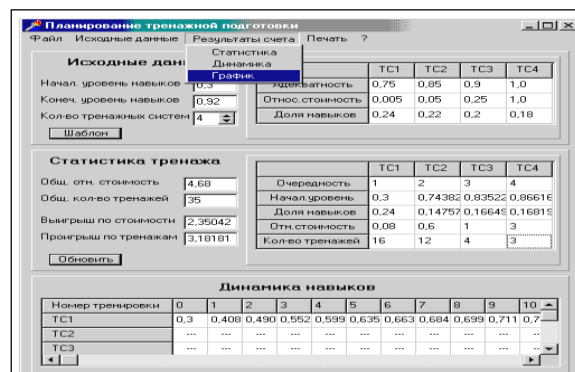


Рис. 5. Интерфейс программы управления планированием ТП специалистов эрготехнических систем

Fig. 5. The interface of the training planning control program of ergotechnical system specialists

В программе реализованы новые алгоритмы, основанные на минимизации стоимости ТП с учетом начального и конечного уровней обученности операторов, интенсивности приобретения ими навыков, адекватности компьютерных систем тренажа и позволяющие определить рациональные учебные планы с устранением возможности приобретения обучаемыми ложных навыков [10].

Заключение

Внедрение предложенного программного комплекса в сочетании с существующими принципами тестирования операторов, позволяющих с помощью средств телекоммуникации дистанционно определять их индивидуальные способности, обеспечивает оперативное и корректное планирование их ТП. Это позволит избежать дополнительных расходов, связанных с необходимостью проведения натурных испытаний КСТ и штатной техники для оценки адекватности КСТ существующими технологиями [3]. Помимо этого, оценка адекватности информационных признаков КСТ с учетом их значимости может быть использована как для совершенствования методического обеспечения занятий, направленного на сглаживание выявленных недостатков сетевых КСТ, так и для предъявления требований к разработчикам по их модернизации.

Литература

1. Будников С.А., Гревцев А.И., Иванцов А.В., Кильдюшевский В.М., Козирацкий А.Ю., Козирацкий Ю.Л., Куцев С.С., Лысиков В.Ф., Паринов М.Л., Прохоров Д.В. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения. М.: Радиотехника, 2013. 232 с.
2. Макаренко С.И. Моделирование совместного использования ресурсов системы связи методами популяционной динамики // Вестн. Воронежского гос. технич. ун-та. 2010. Т. 6. № 9. С. 63–65.
3. Дудоров А.Д. Методика оценки тренажеров лиц группы руководства полетами в интересах повышения качества их подготовки // Современные проблемы и перспективные направления развития авиационных комплексов и систем военного назначения, формы и способы их боевого применения: сб. стат. Всерос. науч.-практич. конф. Воронеж: Изд-во ВАИУ, 2011. С. 92–98.
4. Макаренко С.И., Михайлов Р.Л. Информационные конфликты – анализ работ и методологии исследования // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 3. С. 95–178.
5. Агапов Е.А. Проектирование автоматизированных информационных систем освоения эрготехнических комплексов //

Эффективность автоматизированных систем управления авиацией, систем связи и РТО ВВС. 2012. С. 112–118.

6. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования; [под ред. Е.С. Полат]. М.: Академия, 2001. 270 с.
7. Дикарев В.А., Бабушис А.В., Толчков А.Н. Программа оценки адекватности тренажеров «глазами обучаемых» (Adequacy TR). Свид. регистр. прогн. для ЭВМ 2002610931 РФ. Заявл. 19.04.02; зарегистр. 13.06.02. 1 с.
8. Дикарев В.А. Системная модель определения требований к упражнениям тренажной подготовки в условиях открытого образования // Информационные технологии в открытом образовании: матер. Междунар. науч. конф. М.: Изд-во МЭСИ, 2001. С. 183–189.
9. Потапов А.Н. Система оперативного объективного контроля действий операторов информационных комплексов управления воздушным движением. Свид. регистр. прогн. для ЭВМ 2013610592 РФ. Заявл. 19.11.12; зарегистр. 09.01.2013.
10. Сысоев Е.С. Особенности функционирования эрготехнических радиоэлектронных средств управления воздушным движением // Научные чтения имени А.С. Попова: сб. стат. регион. науч.-практич. конф. Воронеж: Изд-во ВУНЦ ВВС ВВА, 2012. С. 38–42.

Software & Systems

DOI: 10.15827/0236-235X.121.192-198

Received 31.10.17

2018, vol. 31, no. 1, pp. 192–198

THE SOFTWARE OF THE AUTOMATED TRAINING CONTROL SYSTEM FOR OPERATORS OF ERGOTECHNICAL RADIO-ELECTRONIC MEANS

*R.V. Dopira*¹, *Dr.Sc. (Engineering), Professor, Senior Researcher, rvdopira@yandex.ru*

*V.A. Dikarev*², *Dr.Sc. (Engineering), Professor, Head of Chair, dikva@mail.ru*

*A.N. Potapov*³, *Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Deputy Head of Chair, potapov_il@mail.ru*

*V.S. Pakhomov*¹, *Ph.D. (Engineering), Doctoral Student, 79109393027@yandex.ru*

¹ *Military Academy of the Aerospace Defence, Zhigarev St. 50, Tver, 170022, Russian Federation*

² *Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences of the Moscow City Teacher Training University, Sheremetevskaya St. 29, 127521, Moscow, Russian Federation*

³ *Military Scientific Training Center of the Air Forces "Zhukovskiy and Gagarin Air Force Academy", Starykh Bolshevikov St. 54a, Voronezh, 394064, Russian Federation*

Abstract. The balance between duration of open and traditional training depends on the adequacy of computer training systems and telecommunication capabilities. It is important to note that technical costs of telecommunication means can reduce the adequacy of computer training systems in network performance. The main reason of the conflict between the assessments of proficiency levels of operators who trained at computer training systems and at standard equipment are unaccounted skills caused by the inadequacy of computer training systems in relation to standard equipment, which leads to a conflict of determining curricula. Consequently, the paper presents software for an automated training control system for operators of ergotechnical electronic equipment. The software consists of separate modules. There is a possibility of their expansion and modernization.

The software for operators' training planning and evaluation of equipment adequacy allow creating individual training curricula for electronic equipment operators by the minimum cost criterion.

The program of defining a system relations structure (Schedule TR) allows automating the analysis of application conditions of systems for various purposes and identifying individual learning plans for a particular specialist.

The program of evaluating the adequacy of the automated information system of developing an ergotechnical complex, which has the Adequacy TR hierarchical structure, is based on the remote survey using telecommunication means for trainees who completed the training course, which included computer training systems and standard equipment.

The program of defining meaningful components of training exercises and training plans is developed to automate the correction for selected operations and specified RF conditions of operating radio electronic means of appropriate curriculum meaningful components. According to selected training means and the number of trainings on each training tool, it corrects appropriate meaningful components of a curriculum during training of operators.

The program "The system of objective operating control of actions of DIA information system operators" provides an operational objective control of operators' action.

The training planning control program for specialists of ergotechnical systems (“Information conflict-proof automated system for rational planning of practical training for operators of DIA radio electronic objects”) allows automating operators’ training management using the computer training systems.

Keywords: software, technical means, automated control system, interface, computer training system.

References

1. Budnikov S.A., Grevtsev A.I., Ivantsov A.V., Kildyushevsky V.M., Koziratsky A.Yu., Koziratsky Yu.L., Kushchev S.S., Lysikov V.F., Parinov M.L., Prokhorov D.V. *Modeli informatsionnogo konflikta sredstv poiska i obnaruzheniya* [Models of Information Conflict of Search and Detection Tools]. Monograph. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2013, 232 p.
2. Makarenko S.I. Simulation of the joint use of communication system resources by the methods of population dynamics. *Vestn. VGTU* [The Bulletin of VSTU]. 2010, vol. 6, no. 9, pp. 63–65 (in Russ.).
3. Dudorov A.D. A method for evaluating the flight simulators of the flight management team to improve the quality of their training. *Sovremennye problemy i perspektivnye napravleniya razvitiya aviatsionnykh kompleksov i sistem voennogo naznacheniya, formy i sposoby ikh boevogo primeneniya: sb. stat. Vseros. nauch.-praktich. konf.* [Modern Problems and Perspective Directions of Development of Aviation Complexes and Military Systems, Forms and Methods of Their Combat Use: Proc. All-Russian Science and Practice Conf.]. 2011, Voronezh, VAIU Publ., 2011, pp. 92–98 (in Russ.).
4. Makarenko S.I., Mikhaylov R.L. Information conflicts. Analysis of works and research methodologies. *Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti* [Systems of Control, Communication and Security]. 2016, no. 3, pp. 95–178 (in Russ.).
5. Agapov E.A. Design of automated information systems of developing ergotechnical systems. *Effektivnost avtomatizirovannykh sistem upravleniya aviatsiy, sistem svyazi i RTO VVS* [The Effectiveness of Automated Control Systems for Aviation, Communications Systems and Air Force Maintenance Manual]. Noginsk, 2012, pp. 112–118 (in Russ.).
6. *Novye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya* [New Pedagogical and Information Technologies in the Education System]. E.S. Polat (Ed.). Moscow, Academy Publ., 2001, 270 p.
7. Dikarev V.A., Babushis A.V., Tolchokov A.N. *Programma otsenki adekvatnosti trenazherov “glazami obuchaemykh” (Adequacy TR)* [Program for Assessing the Adequacy of Simulators with the Trainees’ Eyes (Adequacy TR)]. Certif. of the Computer Program Registration 2002610931. 2002.
8. Dikarev V.A. A system model for determining the requirements for exercises in training in an open education. *Nauchnye chteniya im. A.S. Popova: sb. stat. region. nauch.-praktich. konf.* [A.S. Popov Scientific Readings: Proc. Regional Science and Practice Conf.]. Moscow, MESI Publ., 2001, pp. 183–189 (in Russ.).
9. Potapov A.N. *Sistema operativnogo obektivnogo kontrolya deystvy operatorov informatsionnykh kompleksov upravleniya vozdushnym dvizheniem* [A System of Operational Objective Control of Actions of Operators of Information Complexes for Air Traffic Control]. Certif. of the Computer Program Registration 2013610592. 2013.
10. Sysoev E.S. Features of the functioning of ergatic radio-electronic air traffic control equipment. *Nauchnye chteniya imeni A.S. Popova: sb. stat. region. nauch.-praktich. konf.* [A.S. Popov Scientific Readings: Proc. Regional Science and Practice Conf.]. Voronezh, VUNTS VVS VVA Publ., 2012, pp. 38–42 (in Russ.).

Примеры библиографического описания статьи

1. Допера Р.В., Дикарев В.А., Потапов А.Н., Пахомов В.С. Программное обеспечение АСУ тренажной подготовкой операторов эрготехнических радиоэлектронных средств // Программные продукты и системы. 2018. Т. 31. № 1. С. 192–198. DOI: 10.15827/0236-235X.121.192-198.
2. Dopira R.V., Dikarev V.A., Potapov A.N., Pakhomov V.S. The software of the automated training control system for operators of ergotechnical radio-electronic means. *Programmnye produkty i sistemy* [Software & Systems]. 2018, vol. 31, no. 1, pp. 192–198 (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.121.192-198.