



УДК 352.23, 623.62
ГРНТИ 78.25.41

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*В.Ф. МЕЛЬНИКОВ, доктор технических наук, профессор
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
И.А. БАРАНОВ*

ОАО «Концерн «Созвездие»

Т.Н. ПАВЛОВА

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Е.С. ШЕРСТЯНЫХ

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В статье рассматриваются аспекты построения интеллектуальных тренажеров для подготовки специалистов РЭБ к принятию решений в условиях неопределенности исходных данных. Предлагаются подходы по формализации интеллектуальных функций обучающего по разделению информационных обучающих воздействий на градации сложности, оценке решений обучаемого в условиях неопределенности, управлению предоставлением информационных обучающих воздействий.

Ключевые слова: интеллектуальный тренажер; информационное обучающее воздействие; интеллектуальные функции обучающего; дидактические условия.

CONSTRUCTION OF INTELLIGENT TRAINING SYSTEMS FOR DECISION MAKING

*V.F MEL'NIKOV, Doctor of Technical Sciences, Professor
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

I.A. BARANOV

ISC Concern «Sozvezdie»

T.N. PAVLOVA

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)

E.S. SHERSTYANYKH

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)

The issues of how to construct intelligent training systems for teaching EW specialists the decision making skills in the context of initial data ambiguity are discussed. The approaches to formalizing educator's intellectual functions involving differentiation of information instructional actions according to complexity levels, assessment of trainee's decisions under uncertainty, and control over the information instructional actions presentation are offered.

Keywords: intelligent training system; information instructional action; educator's intellectual functions; didactic conditions.

Профессиональная деятельность специалистов РЭБ в динамике боевых действий предполагает последовательное принятие решений при реализации управленческих задач при боевом применении средств и комплексов РЭП. Эффективность такой деятельности во многом определяется сформированностью соответствующих профессионально-специализированных компетенций специалистов РЭБ, основное содержание кото-



рых составляют усвоенные специальные знания, систем индивидуальных ИУН и ИУН слаженной работы лиц боевого расчета средств РЭБ. Решение таких задач в настоящее время возможно только с применением высокотехнологичных эффективных технических средств обучения. При этом остро возникает проблема повышения эффективности обучения на основе создания автоматизированных тренажеров и тренажных систем, учитывающих специфические особенности процесса подготовки специалистов РЭБ. Однако в настоящее время нет четко выраженной системы взглядов на решение такого типа задач.

Целью статьи является формирование единства взглядов на вопросы создания интеллектуальных тренажеров, направления исследований по определению необходимых и достаточных условий их создания в интересах повышения эффективности формирования интеллектуальных умений и навыков (ИУН) специалистов по управлению техникой РЭБ в динамике боевой работы.

При создании эффективных АТ (ТС) для подготовки специалистов РЭБ необходимо считаться с тем, что создаваемые тренажеры и их элементы представляют собой дидактические средства, поэтому должны быть учтены группы дидактических условий, основное содержание которых определяется следующим:

1 Использование психолого-педагогических механизмов взаимодействия обучаемого и обучающего в процессе формирования ИУН, основное содержание которых составляют положения:

– главным звеном обучения является формирование мышления обучаемых, при этом ИУН формируются как цель и прямой продукт деятельности обучаемых;

– рациональные условия формирования и развития ИУН могут быть достигнуты при выборе обучающих воздействий, находящихся в «зоне ближайшего развития» и ориентированных на несколько превышающий достигнутый текущий уровень подготовки обучаемого;

– основным компонентом учебной деятельности определяется действие по получению и нахождению общих способов действия в решении конкретных задач, при безусловной важности действий контроля;

– применение методологического принципа формирования умственных действий на основе организации ориентировочной основы действия, ИУН должны формироваться на фоне все возрастающего объема знаний;

– выделение главного в учебном содержании; выбор и сочетание методов и форм обучения в зависимости от основных дидактических условий; изучение обучаемых с целью индивидуализации и дифференциации процесса обучения;

– управление процессом обучения на основе принципов теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина, в том числе управление процессом усвоения знаний, умений и навыков отдельным индивидуумом; управление коммуникативными процессами в группах обучаемых; управление технологиями обучения и процессами автоматизации;

– формирование всех типов ИУН происходит в результате упражнений, где на результативность процесса формирования ИУН влияют следующие факторы: мотивация, обучаемость, прогресс в усвоении, упражнение, подкрепление, формирование ИУН в целом или по частям, а также: уровень развития обучаемого, наличие начальных знаний, умений, способ объяснения содержания выполняемых операций, обратная связь.

2 Учет условий профессиональной деятельности специалистов РЭБ и их подготовки, предполагающей деятельность специалистов РЭБ в условиях:

– антагонистический конфликта [1], определяющий наличие «прогрессирующей неопределенности» и предполагающий увеличение неопределенности при принятии решений ЛБР при управлении такими воздействиями, а также обуславливающий суще-



ственное увеличение учебных ситуаций, а значит их учет приводит к неприемлемому времени обучения в традиционных моделях учебной деятельности;

- основное содержание профессиональной деятельности специалистов РЭБ определяют ИУН;

- взаимосвязанный характер деятельности специалистов РЭБ различных уровней системы РЭБ при ее боевом применении;

- работа с большими объемами информации, определяемыми большим числом параметров, характеризующих РЭО, алгоритмы работы подсистем комплекса РП, среды распространения радиоволн и т. д.;

- сложная радиоэлектронная обстановка, возникающая при ведении реальных боевых действий;

- оценка текущей эффективности воздействия средств РЭБ по объективным причинам осуществляется лишь по косвенным признакам, а также высокая цена принимаемых решений ЛБР;

- иерархический характер системы управления средствами РЭБ и большой поток разнородной информации при принятии решений обучаемыми при управлении средствами РЭБ предполагает коллективный характер их деятельности, их совместные слаженные действия.

3 *Учет специфики педагогической реализации психолого-педагогических принципов обучения и способов управления в СИТ в конкретных обучающих воздействиях.* При создании СИТ необходимо учитывать, что ИОВ, формируемые в рамках каждой УТЗ, являются как непосредственно компонентом учебной деятельности, так и средством управления учебной деятельностью. При этом технические решения, предложенные при разработке тренажеров, должны обеспечивать минимизацию времени подготовки при заданном качестве формирования ИУН.

Построение более эффективных дидактических систем по формированию ИУН специалиста РЭБ по принятию решений в условиях неопределенности исходных данных поставило перед педагогической психологией ряд актуальных задач по передаче обучающих функций тренажеру и предполагает изучение и учет закономерностей взаимодействия элементов в системе «обучающий-АТ (ТС)-обучаемые» для исключения снижения дидактических возможностей обучения. При проектировании элементов АТ (ТС) как дидактических средств выделяют следующие уровни [2]: концептуальный, технологический, операциональный и реализующий.

На *концептуальном* уровне проектирования наиболее важным является установление психологических механизмов взаимодействия обучающего и обучаемого в учебном процессе. При этом АТ (ТС) трактуется как система деятельности – учебной и обучающей. АТ (ТС) не может быть спроектирован, если не выявлены психологические механизмы обучения, которые раскрывают взаимодействие обучающей и учебной деятельности и без которых не может быть обеспечено эффективное обучение. Таким образом, задается то, что основным психологическим механизмом обучения является управление учебной деятельностью, поскольку способ управления задает тип взаимодействия учебной и обучающей деятельности. При этом анализ других психологических механизмов обучения таких, как доопределение учебных задач, обратная связь, переход не прямых продуктов обучения в прямые и другие, должен осуществляться под углом зрения основного психологического механизма обучения.

Для *технологического* уровня проектирования центральными являются факторы, определяющие взаимодействие различных компонентов способа управления. Описание основных компонентов управления учебной деятельностью должно быть однозначным и допускать формализацию. Реализация этого требования предполагает однозначное опи-



сание основных компонентов и уточнение структуры способа управления с учетом того, что оно будет осуществляться с помощью компьютера.

Для *операционального* уровня наиболее существенно определение тех функций и способов их реализации, которые можно возложить на тренажер. В настоящее время, ввиду огромных возможностей современных информационных технологий, практически сняты ограничения при реализации по достаточно полному (требуемому) отображению всех функций техники РЭБ; воспроизведению требуемых объектов и процессов в представляемой учебной информации, в том числе свойств и процессов радиоэлектронной обстановки; воссозданию адекватных условий профессиональной деятельности специалистов РЭБ и визуализации ее основных процессов в представляемой информации; эмуляции (подыгрышу) недостающей части средств РЭБ; документированию тренажерного процесса (для контроля и набора статистики); информационному сопряжению при объединении разрабатываемого тренажера с другими тренажерами и (или) их АПМ (для реализации новых информационных учебных моделей); унификации интерфейсов (обучаемого, обучающего), обеспечивающих предоставление системной информации. В тоже время в таком тренажере предполагается обоснование перечня и содержания интеллектуальных функций обучающего, которые возлагаются на тренажер в рамках каждой выполняемой УТЗ. К таким функциям следует отнести следующие:

1) Разделение (формирование) информационных обучающих воздействий на градации сложности.

Выполнение такой функции обучающего обусловлено следующим. ИОВ являются важнейшим элементом информационного обеспечения тренажера, который реализует выбранный метод обучения и должен выполнять как диагностическую и обучающую функции (в интересах уточнения модели обучаемого и выборе очередного ИОВ), так и являться основным средством управления учебной деятельностью по формированию ИУН со стороны обучающего. ИОВ должны учитывать все закономерности признакового пространства моделируемой учебной ситуации, применительно к каждой УТЗ формирования интеллектуальных УН профессиональной деятельности специалистов РЭБ.

Временные затраты на подготовку специалистов РЭБ могут быть уменьшены при обеспечении в ходе подготовки рациональных условий обучения, при которых формирование ИОВ осуществляется с градацией сложности, соответствующей текущему уровню подготовки обучаемого. При этом применяются ИОВ определенной сложности следующих типов: в виде статического набора параметров (набор функций, ситуаций и т.д., которые полностью определены набором входящих в них параметров); в виде наборов параметров в смежных временных срезах, определяемых их динамикой изменения; в виде траекторий изменения набора параметров во времени, определяемых логикой моделируемых процессов. При формировании системы ИУН, а также при коллективной подготовке обучаемых, ИОВ представляют собой объединение разновидностей, представленных несколькими простыми ИОВ.

2) Оценка решений обучаемого (уровня обученности) по выполнению ИОВ в условиях их неопределенности.

В тренажере формирования интеллектуальных УН должна проводиться оценка решений обучаемого (уровня обученности). При этом в условиях возможной недостаточности (избыточности, ложности и т.д.) информации в каждом ИОВ допустимо множество правильных решений обучаемого. Результаты такой оценки используются в тренажере для корректировки параметров модели обучаемого и для формирования управляющих команд по изменению градаций сложности формируемых ОВ.

ИФО при контроле уровня обученности реализуется на основе:



- структурирования процедур контроля в рамках всего множества УТЗ, реализованных в тренажере, обеспечивая тем самым достижение общей цели;
- формирования эталонных решений (областей допустимых решений) для произвольного ИОВ заданной градации сложности, построенных на наилучших (экспертных) способах принятия решений и с учетом информации доступной обучаемому [3];
- сравнения решений обучаемых, выполняющих задания в условиях неопределенности со сформированными эталонными решениями (или областью допустимых решений) для получения оценки решений обучаемого и статистической обработки последовательности принятия решений для оценки уровня его обученности.

Эталонные решения должны формироваться применительно ко всем разновидностям ИОВ.

3) *Управление предоставлением информационных обучающих воздействий в процессе подготовки.*

Процесс формирования ИУН является целенаправленным, представляется как процесс, отображающий изменение уровня обученности обучаемых и сложности ИОВ и имеет стохастический, динамический, нестационарный характер. При этом организация такого процесса обучающим предполагает минимизацию времени формирования системы ИУН, обеспечивающих выполнение специалистами РЭБ функциональных обязанностей с требуемым качеством. Такая функция обучающего может быть реализована при использовании интеллектуальных процедур управления, учитывающих динамическую взаимосвязь градации сложности ИОВ и параметров текущей модели обучаемого и реализующих предъявление ИОВ с градацией сложности, упреждающей изменению уровня обученности [4].

Для уровня *педагогической реализации* основной проблемой выступает перевод психолого-педагогических принципов и способов управления в конкретные обучающие воздействия. При этом структура и содержание обучающей деятельности существенным образом определяется структурой способа управления учебной деятельностью, т. е. методом обучения. Для проектирования этой деятельности, необходимо осуществить принципиально различные членения ее структуры, соответственно выделяя в ней, как целостной системе, различные множества ее элементов.

Профессиональную подготовку специалистов РЭБ с применением АТ (ТС) осуществляют применительно существующей системе организации и планирования учебного процесса. В результате прохождения всех этапов обучения, специалист РЭБ должен овладеть совокупностью знаний, приобрести УН, определенные квалификационными требованиями к подготовке специалиста РЭБ и позволяющими ему самостоятельно исполнять обязанности лиц боевых расчетов по должностному предназначению. В процессе подготовки специалистов РЭБ с применением тренажеров осуществляется последовательное формирование интеллектуальных УН боевой деятельности: базовых УН, систем УН, УН слаженной работы лиц боевых расчетов комплексов и средств РЭБ. Проведенный анализ особенностей процесса подготовки специалистов РЭБ [1] позволил структурировать процесс подготовки в виде выполнения системы учебно-тренировочных задач, в рамках которых формируются требуемые умения и навыки. При этом определяется перечень и содержание таких УН, уровни их сформированности. Процесс усвоения обучаемым интеллектуальных УН организуется при непосредственном участии обучающего и предполагает предоставление обучаемому последовательности соответствующих информационных обучающих воздействий-заданий (ИОВ), оценку правильности их решения и управление предоставлением новых заданий. Повышение эффективности подготовки специалистов РЭБ в таких условиях предполагает автоматизацию во всех компонентах процесса подготовки, реализацию алгоритмов функционирования тренажеров (или их элементов) на основе формализации



ИФО. При этом перечень и содержание формируемых УН определяется соответствующими учебно-тренировочными задачами (УТЗ) в соответствии с назначением тренажеров [1].

Основные особенности процесса формирования ИУН иллюстрируются обобщенной структурой тренажера, представленной на рисунке 1. При этом в рамках произвольной УТЗ, предназначенной для формирования i -го ИУН ($i = \overline{1, I}$), осуществляется генерирование в модуле $F_{ИОВi\mu}$ (с использованием базы знаний тренажера) последовательности заданий $x_{i\mu\nu}$ ($\nu = 1, 2, 3, \dots$), заданной градации сложности $\mu = \overline{1, k_{ij}}$ (где k_{ij} – количество градаций сложности $i j$ УН), которые представляются обучаемому.

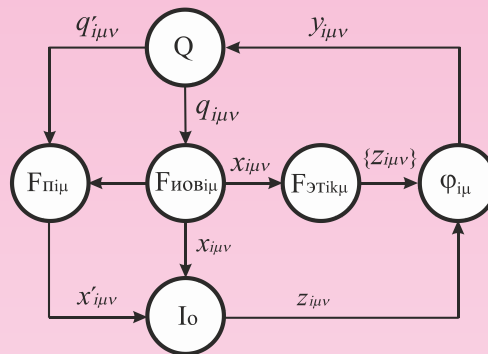


Рисунок 1 – Обобщенная структура АТ для формирования ИУН

Обучаемый анализирует каждое ИОВ $x_{ij\mu\nu}$, принимает решение $z_{ij\mu\nu}$ и вводит его с помощью интерфейса АТ (I_0) для каждого ν -го ИОВ в ЭВМ. Каждое ИОВ обрабатывается также экспертной системой оценки действий обучаемых ($\phi_{i\mu}$), в которой формируется область допустимых решений тренирующихся $\{z_{ij\mu\nu}\}$, полученных для каждого $x_{i\mu\nu}$ в модуле $F_{ЭТi\mu\nu}$ и осуществляется принятие решения о правильности действий обучаемых $y_{ij\mu\nu}$. В случае затруднений в ответе обучаемого может быть сгенерирована «подсказка» по команде $q'_{i\mu\nu}$, предполагающая некоторое снижение сложности сформированного ИОВ. Степень снижения трудности задания осуществляется в соответствии с установленными правилами с учетом индивидуальных характеристик обучаемости тренирующегося. После выполнения серии ИОВ одной градации сложности и набора достаточной статистики результатов их выполнения формируется оценка текущего уровня подготовки обучаемых. По результатам такой оценки в модуле управления (Q) осуществляется изменение сложности формируемых ИОВ или формируются команды на окончание подготовки в рамках данной УТЗ. При этом правила управления изменением сложности адаптивны к индивидуальным психологическим характеристикам обучаемых. Цель обучения считается достигнутой применительно к данной УТЗ, если обучаемый выполняет с требуемым качеством задания максимальной сложности ($\mu = k_{ij}$). Далее осуществляется переход к подготовке в рамках другой УТЗ.

Следует отметить, что создание тренажеров для формирования системы ИУН боевой деятельности специалистов РЭБ, реализующих рассмотренные положения, определяет их облик как интеллектуальных обучающих систем (ИОС), имеющих следующие признаки, присущие в целом ИОС [2]:

– управление в них может осуществляться как по результату, так и по процессу, т.е. на всех этапах решения УТЗ, начиная от ее постановки и поиска принципа реше-



ния и кончая оценкой оптимальности решения, с учетом особенностей деятельности обучаемых;

– они обеспечивают диалоговое взаимодействие с обучаемым, при котором могут обсуждаться не только правильность тех или иных действий, но и стратегия поиска решения;

– формирования (и корректировки в ходе подготовки) динамической модели обучаемого, характеристики которой учитывают закономерности процесса обучения, индивидуальные психологические характеристики обучаемого и т.д.;

– они допускают постановку обучаемым УТЗ и осуществляют управление процессом решения этих задач и задач, предъявляемых системой с учетом достижения учебных целей;

– в таких системах по мере самообучения могут совершенствоваться стратегии обучения, при которых осуществляется соотнесение образа обучаемого с типами обучающих воздействий и выбор очередного воздействия;

– система генерирует основные и вспомогательные обучающие воздействия, осуществляет регистрацию процессуальных характеристик обучения;

– в них осуществляется ведение диалога на основе модели обучаемого, учитывающей историю его учения и цели обучения.

Такие тренажеры, характеризуемые признаками ИОС, реализующие индивидуализацию обучения за счет многоуровневой адаптации к индивидуальным психологическим характеристикам обучаемых, построенные на основе базы знаний, представляющей набор правил, моделей, методик как формализации функций обучающего для формирования обучающих воздействий заданной градации сложности, реализации интеллектуальных процедур оценки действий обучаемых, применения алгоритмов управления адаптивных к индивидуальным психологическим характеристикам обучаемых, будем называть *интеллектуальными тренажерами*.

Повышение дидактической эффективности тренажеров для формирования ИУН специалистов РЭБ в таких условиях связано с реализацией индивидуализированного обучения с учетом специфики педагогической реализации психолого-педагогических принципов обучения и способов управления в тренажере в конкретных обучающих воздействиях, выполнением рассмотренных психолого-педагогических условий.

Таким образом, при создании интеллектуальных тренажеров необходимо обеспечить возложение на тренажеры интеллектуальных функций обучающего по формированию обучающих воздействий заданной градации сложности, управлению процессом подготовки и контролю действий обучаемого по выполнению информационных обучающих воздействий в условиях неопределенности, определяющих потенциальные возможности формирования умений и навыков специалиста РЭБ. Реализация предлагаемых положений позволит уменьшить среднее время формирования ИУН в 1,6–2,5 раза по сравнению с традиционным алгоритмом управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников В.Ф. Принципы формализации интеллектуальных функций обучающего при управлении подготовкой специалистов РЭБ с применением тренажеров // Вестник ВВА. 2012. Вып. 2 (16). С. 280–285.

2. Машбиц Е.Н. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. М.: Педагогика, 1988. 192 с.

3. Мельников В.Ф., Ляхов П.Р., Петров А.В. Формирование эталонного решения задачи выявления узлов связи в автоматизированном тренажере оператора пункта управления комплекса радиоподавления // Вестник ВИРЭ. 2005. № 3. Вып. 2. С. 322–327.



4. Мельников В.Ф., Исаев В.В. Оптимизация алгоритмов управления в автоматизированных тренажерах // Педагогическая информатика. 2003. № 3. С. 36–45.

BIBLIOGRAPHY

1. Mel'nikov V.F. Principles of educator's intellectual functions formalization when managing EW specialists training with application of training systems // The Herald of Air Force academy. 2012. Iss. 2 (16). P. 260–285.

2. Mashbits E.N. Psychological and educational problems of instruction computerization. Moscow: Pedagogika, 1988. 192 p.

3. Mel'nikov V.F., Lyakhov P.R., Petrov A.V. Forming a standard solution to a problem of communications nodes identification in the intelligent training system for counter measures complex's control center operator // The Herald of VIRE. 2005. No. 3. Iss. 2. P. 322–327.

4. Mel'nikov V.F., Isaev V.V. Optimization of control algorithms in automated training systems // Pedagogicheskaya informatika. 2003. No. 3. P. 36–45.

© Мельников В.Ф., Баранов И.А., Павлова Т.Н., Шерстяных Е.С., 2017

Мельников Виктор Федорович, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru

Баранов Илья Александрович, начальник отдела АО «Концерн «Созвездие», Россия, 394018, г. Воронеж, ул. Плехановская, 14, vaiu@mil.ru

Павлова Татьяна Николаевна, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru

Шерстяных Елена Сергеевна, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru