

УДК 378.146

doi: 10.53816/23061456_2025_9–10_71

МОДЕЛЬ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО СРЕДСТВА INPUT CONTROL MODEL TRAINING TOOL

Канд. техн. наук С.В. Чащин, канд. техн. наук А.В. Галанкин, Д.Н. Сизов

Ph.D. S.V. Chashchin, Ph.D. A.V. Galankin, D.N. Sizov

Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского

В статье рассмотрен один из проблемных вопросов обоснования облика учебно-тренировочных средств для переобучения (повышения квалификации) специалистов, работающих по одному профилю, но на разных по составу и технологии обработки информации (режимах работы) специализированных комплексах автоматизации. Предложенный подход к созданию модели входного контроля учебно-тренировочного средства позволяет сформировать динамическое компетентностно-ориентированное задание по осваиваемым компетенциям (знать, уметь, владеть, применять) на основе динамически создаваемого тестового сценария, при этом оценивание знаний проводить не в общепринятой пятибалльной системе, а на основе оценки степени владения ими. Практическая значимость заключается в пригодности разработанного научно-методического аппарата для решения задач обучения специалистов в одной области, но разных направлений деятельности.

Ключевые слова: учебно-тренировочное средство, входной контроль, компетенция.

The article considers one of the problematic issues of substantiating the appearance of educational and training facilities for retraining (advanced training) specialists working in the same field, but on specialized automation complexes with different composition and technology of information processing (modes of operation). The proposed approach to creating an input control model for an educational and training tool makes it possible to form a dynamic competence-oriented task for the acquired competencies (to know, be able to own, apply) based on a dynamically created test scenario, while evaluating knowledge not in the generally accepted five-point system, but on the basis of an assessment of their proficiency. The practical significance lies in the suitability of the developed scientific and methodological apparatus for solving the tasks of training specialists in the same field, but in different fields of activity.

Keywords: educational and training tool, entrance control, competence.

Введение

Обучение специалистов, проходящих службу на специализированных комплексах, в сложившейся ситуации осложняется требованиями руководящих документов силовых структур и принятыми мерами по несанкционированному использованию технических средств защиты,

что приводит к невозможности совершенствования своих навыков, умений и знаний, повышения своих профессиональных компетенций при работе со специализированными изделиями. С другой стороны, в образовательные организации силовых структур поступают и эксплуатируются новые образцы ВВСТ, в которых унификация специализированных изделий низка. Сложно-

лась ситуация, при которой, с одной стороны, не представляется возможным проведение систематических тренировок на специализированных изделиях комплексов, находящихся в эксплуатации, и с другой стороны, осложняется появлением новых, неунифицированных [1].

Одним из способов преодоления сложившейся ситуации является применение учебно-тренировочных средств (комплексов). Широкое применение информационных технологий в обучающем процессе создает принципиальную возможность создания систем компьютерного тренинга, позволяющих применять известные формы обучения, включая потенциально опасные тренировки, которые невозможно проводить на реально действующих системах. Однако, располагая математическими моделями процессов обучения и аппаратно-программной тренажерной платформой, но не имея адекватной методики компьютерного тренинга, нельзя рассчитывать на закрепление и перенос приобретаемых навыков и умений в реальную практику. В данном случае создалась парадоксальная ситуация, когда никаких ограничений для создания учебно-тренировочных средств практически не существует, в то время как теоретически обоснованные критерии, принципы и методики построения тренажерных систем, учитывающих специфику работы на специализированных комплексах, вопреки требованиям «Концепции развития учебно-тренировочных средств силовых структур Российской Федерации до 2027 года» не разработаны [2].

В этих условиях теоретически обоснованная постановка и решение задачи построения специализированного учебно-тренировочного средства, оптимально сочетающего стандартные и уникальные компоненты системы, а также создание методологии компьютерного тренинга специалистов, представляются весьма актуальными [3–12].

Первоначальным этапом создания учебно-тренировочного средства является формирование модели входного контроля для оценки уровня профессиональной подготовки должностного лица при условии индивидуального дифференцированного подхода к корректировке сценария обучения.

Математическая постановка задачи

В соответствии с целью поставленной задачи была разработана модель входного контроля учебно-тренировочного средства для обучения специалистов, работающих на специализированных изделиях, обобщенная схема которой представлена на рис. 1.

Каждый специалист обладает в зависимости от занимаемой должности и стажа работы сформированными профессиональными компетенциями по работе на конкретных специализированных изделиях Ob . Выборку информации о том, какими компетенциями и в каком объеме должен обладать конкретный специалист, формирует «Анализатор данных об обучающемся» Ψ_{An} ,

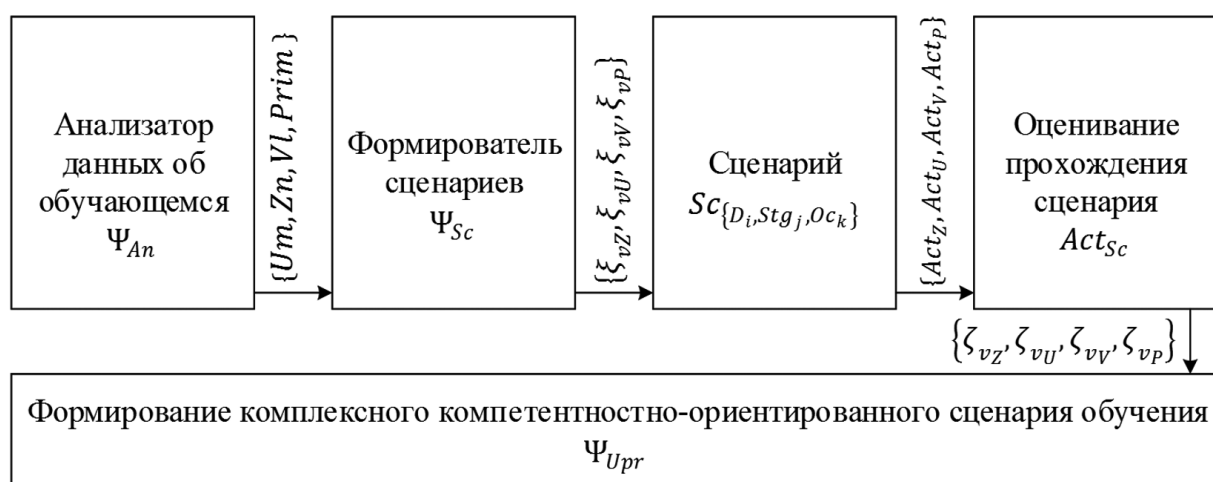


Рис. 1. Схема модели входного контроля учебно-тренировочного средства

представленный на рис. 2, входными данными которого являются:

– сведения о занимаемой должности $D_i = \{\text{начальник отдела, специалист службы, начальник расчета, ...}\}$;

– сведения о стаже в должности $Stg_j = \{1 \text{ мес., 6 месяцев, 12 месяцев}\}$;

– сведения о полученных ранее оценках по специальности Oc_k ;

– компетенции, которыми должен обладать специалист при работе на специализированных изделиях, где:

– Zn_l — объем знаний, которым должен обладать специалист по z -му специализированному изделию Ob_z ;

– Um_n — объем умений, которым должен обладать специалист по z -му специализированному изделию Ob_z ;

– Vl_m — объем навыков, которым должен обладать специалист по z -му специализированному изделию Ob_z ;

– $Prim_c$ — способность специалиста по применению в различных условиях обстановки z -го специализированного изделия Ob_z .

Выходными данными Ψ_{An} (входными данными для Ψ_{Sc}), являются:

– Zn_{vib} — выборка объема знаний по конкретным специализированным изделиям, в зависимости от сведений D_i, Stg_j, Oc_k о специалисте;

– Um_{vib} — выборка объема умений по конкретным специализированным изделиям, в зависимости от сведений D_i, Stg_j, Oc_k о специалисте;

– Vl_{vib} — выборка объема навыков по конкретным специализированным изделиям, в зависимости от сведений D_i, Stg_j, Oc_k о специалисте;

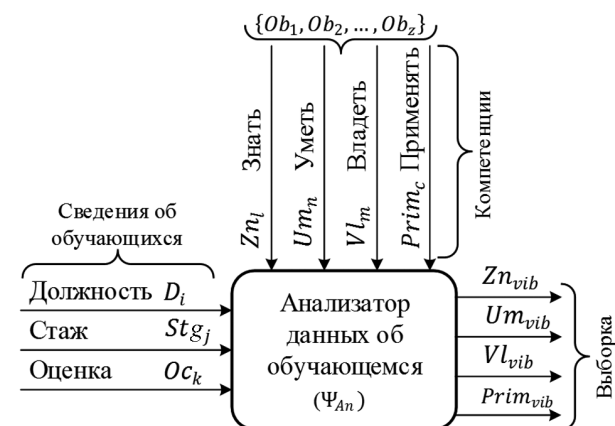


Рис. 2. Блок «Анализатор данных об обучающемся»

– $Prim_{vib}$ — выборка способности применения конкретного специализированного изделия в различных условиях обстановки, в зависимости от сведений D_i, Stg_j, Oc_k о специалисте.

Роль генератора тестовых задач с целью выявления имеющегося объема усвоенного материала и практических навыков, из заранее подготовленного массива теоретических и практических вопросов, выполняет «Формирователь сценариев», представленный на рис. 3.

Математическое описание принципа работы представлено ниже.

$$\Psi_{Sc} = \begin{cases} \varphi_{Zn} = \begin{cases} \varphi_{Znel} \rightarrow \xi v_{Znel} \\ \varphi_{Znsv} \rightarrow \xi v_{Znsv} \\ \varphi_{Znpr} \rightarrow \xi v_{Znpr} \\ \varphi_{Znrd} \rightarrow \xi v_{Znrd} \\ \varphi_{Pap} \rightarrow \xi v_{Pap} \end{cases} \\ \varphi_{Um} = \begin{cases} \varphi_{Umpob} \rightarrow \xi v_{Umpob} \\ \varphi_{Umun} \rightarrow \xi v_{Umun} \\ \varphi_{Umexp} \rightarrow \xi v_{Umexp} \end{cases} \\ \varphi_{Vl} \rightarrow \xi v_{Vl} = \{Rr_1, Rr_2, Rr_3, \dots, Rr_m\} \\ \varphi_{Prim} \rightarrow \xi v_{Prim} = \{Uo_1, Uo_2, Uo_3, \dots, Uo_c\} \end{cases},$$

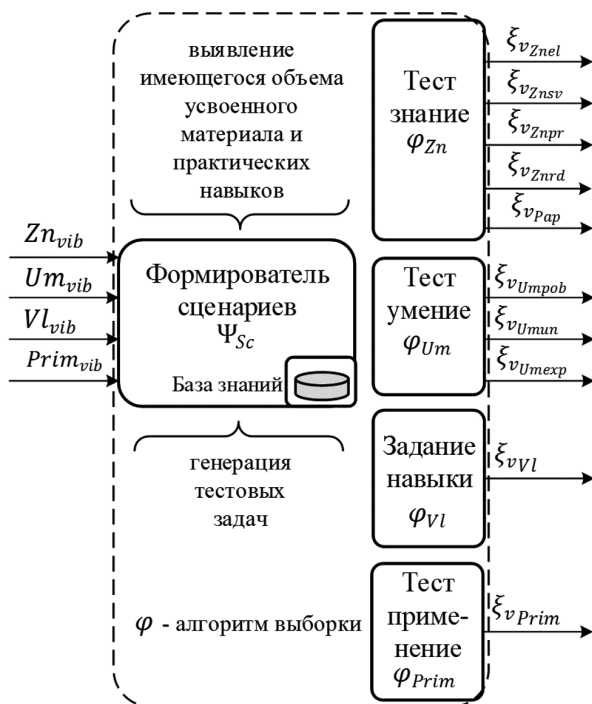


Рис. 3. Блок «Формирователь сценариев»

где Φ_{Zn} — алгоритм выборки вопросов для анализа знаний по Ob_z , в свою очередь состоящий из:

Φ_{Znel} — алгоритма выборки знаний структуры элементов Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Znel}}$;

Φ_{Znsv} — алгоритма выборки знаний о связях (отношениях) между элементами Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Znsv}}$;

Φ_{Znpr} — алгоритма выборки знаний о принципах работы Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Znpr}}$;

Φ_{Znrd} — алгоритма выборки знаний руководящих документов, регламентирующих работу с Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Znrd}}$;

Φ_{Pap} — алгоритма выборки знаний понятийного аппарата (терминов и определений) при работе с Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Pap}}$;

— Φ_{Um} — алгоритм выборки заданий и вопросов для анализа умений эксплуатации Ob_z , в свою очередь состоящий из:

Φ_{Umpob} — алгоритма выборки заданий и вопросов проведения обслуживания Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Umpob}}$;

Φ_{Umun} — алгоритма выборки заданий и вопросов по устранению неисправностей на Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Umun}}$;

Φ_{Umexp} — алгоритма выборки заданий и вопросов общей эксплуатации Ob_z , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Umexp}}$;

— Φ_{Vl} — алгоритм выборки заданий для анализа навыков эксплуатации Ob_z в различных режимах работы Rr_m , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Vl}}$;

— Φ_{Prim} — алгоритм выборки заданий и вопросов по способам применения Ob_z в различных условиях обстановки Uo_c , отображением работы которого является массив тестовых задач — $\xi_{v_{Prim}}$.

Полученные из Ψ_{Sc} массивы для каждого обучающегося с помощью блока «Сценарий» $Sc_{\{D_i, Stg_j, Oc_k\}}$, представленного на рис. 4, трансформируются в динамическое компетентностно-ориентированное задание, при этом $\xi_{Sc} \subseteq \xi_{\Psi_{Sc}}$.

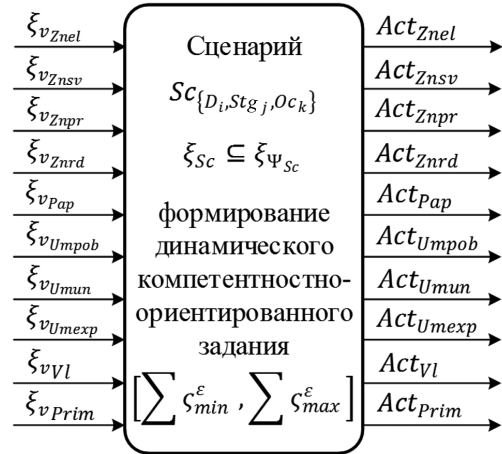


Рис. 4. Блок «Сценарий»

Для каждого вопроса и задания задаются: вес ζ ; сложность ε ; время t . В $Sc_{\{D_i, Stg_j, Oc_k\}}$ вводятся границы интервального ряда $[\sum \zeta_{min}^{\varepsilon}, \sum \zeta_{max}^{\varepsilon}]$, для оценки степени усвоенности компетенций. При решении каждой тестовой задачи определяется накопленная сумма ответов $\sum \zeta^{\varepsilon}$ и задается сложность задания на следующий шаг, в зависимости от полученного ответа.

Для оценивания Act прохождения $Sc_{\{D_i, Stg_j, Oc_k\}}$ в блоке «Оценивание прохождения сценария», представленного на рис. 5, построенного на основе динамического компетентностно-ориентированного задания по каждому элементу компетенций $Zn_l, Um_n, Vl_m, Prim_c$ сопоставляется степень владения ими $\mu(\vartheta_{\xi})_{\zeta, \varepsilon} \in [0; 1]$, где ϑ_{ξ} — результат оценивания. При этом, если ответ не был дан в установленный интервал времени, он оценивается как пустое значение $\emptyset$.



Рис. 5. Блок «Оценивание прохождения сценария»

По результатам оценивания компетенций Act_{Sc} для каждого $Zn_l, Um_n, Vl_m, Prim_c$ формируется

$$\Delta_{\|\{g^{Sv}, t^{Sv}\} - \{g^{Rv}, t^{Rv}\}\|} = \Delta_{\|\bar{v}, t\|}.$$

По своей сути $(g^{Sv}, t^{Sv}) - (g^{Rv}, t^{Rv})$ — разница в заданных Sv и полученных Rv результатах оценивания, является $\mu^{Sv}(g_{\xi}^{Sv})_{\xi, E} - \mu^{Rv}(g_{\xi}^{Rv})_{\xi, E}$.

Таким образом, формируется $\Delta_{\|\bar{v}, t\|_{\text{экспертное}}}$ — массив отклонений от эталонов всех значений по $Zn_l, Um_n, Vl_m, Prim_c$ от Ob_z , вносимый в базу знаний об обучающемся, в раздел контроля, для дальнейшего использования его при последующей корректировке сценария обучения Ψ_{Upr} . Блок контроля знаний не может подвергаться корректировке со стороны обучающегося и служит индикатором освоенности профессиональных компетенций.

На основании полученных отклонений $\xi_{vZn}, \xi_{vVl}, \xi_{vUm}, \xi_{vPrim}$ формируется комплексный компетентностно-ориентированный сценарий обучения Ψ_{Upr} , направленный на их минимизацию:

$$\Psi_{Upr\Delta} \rightarrow \min.$$

Выводы

В статье предложены:

- 1) способ оценивания сформированности компетенций не в общепринятой пятибалльной системе, а степенью владения ими $\mu(g_{\xi}^{Sv})_{\xi, E}$;
- 2) способ формирования динамического компетентностно-ориентированного задания по каждому элементу компетенций $Zn_l, Um_n, Vl_m, Prim_c$, а не стационарных тестовых заданий, к которым с течением времени происходит «привыкание».

Список источников

1. Прохоров М.А., Юхимук Р.А., Лыкова М.А. Методология моделирования педагогических инноваций в условиях дистанционного обучения // Управление устойчивым развитием. 2022. № 4 (41). С. 102–106.
2. Дозорцев В.М., Крейдлин Е.Ю. Формирование навыков деятельности оператора в аварийных и аварийных ситуациях в процессе

компьютерного тренинга // Тезисы докладов XII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-12)». Том 3. Великий Новгород, 1999. С. 256–271.

3. Li Z., Ren C., Li X., & Pardos Z.A. Learning Skill Equivalencies Across Platform Taxonomies. In LAK21: XIth International Learning Analytics and Knowledge Conference. 2021 (LAK21).

4. Matsuda N., Wood J., Shrivastava R., Shimmei M., Bier N. et al. Latent skill mining and labeling from courseware content // Journal of Educational Data Mining. 2022. 14(2). Pp. 142–154.

5. Галанкин А.В., Борунова Е.В. Особенности использования элементов электронной информационно-образовательной среды в условиях дистанционного обучения. Информационный бюллетень № 147; под общ. ред. И.Ю. Воронкова. СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2021. С. 25–32.

6. Степанова-Быкова А.С., Дулинец Т.Г. Методика профессионального обучения [Электронный ресурс]: курс лекций. Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

7. Вечеркин В.Б., Борунова Е.В. Творческая мастерская преподавателя — один из основных инструментов организации работы в военно-научной секции кафедры. Новатор. СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2018. Вып. 35. С. 32–36.

8. Кузьменко М.Д. Критерии и показатели профессиональной пригодности специалистов операторского профиля в особых условиях деятельности // Вектор науки ТГУ. 2013. № 1. С. 125–128.

9. Одинокая М.А. Современные технологии интерактивного обучения в многопрофильном вузе; под. ред. М.А. Одинокая, Н.В. Попова. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2018. 258 с.

10. Тренажерные комплексы и тренажеры: технологии разработка и опыт эксплуатации; под ред. В.Е. Шукшунова. М.: Машиностроение, 2005. 383 с.

11. Актуальные вопросы методики преподавания специальных и общеобразовательных дисциплин в профессиональных образовательных учреждениях: сб. матер. региональной заочной электронной конференции (18 января – 17 февраля 2016 г.); Сост. Л.И. Колесникова, О.И. Левицкая, Н.С. Сидаш. ГПОУ ХМТ ГВУЗ «ДонНТУ», 2016. 163 с.

12. Алтунин В.К., Стручков А.М. Проектирование компьютерных систем обучения и интеллектуальной тренажерной подготовки специалистов ВМФ. Тверь: Изд-во НИИ ЦПС, 2010. 205 с.

References

1. Prokhorov M.A., Yukhimuk R.A., Lykova M.A. Methodology of modeling pedagogical innovations in the context of distance learning // Management of sustainable development. 2022. No 4 (41). Pp. 102–106.

2. Dozortsev V.M., Kreidlin E.Y. Formation of operator skills in pre-emergency and emergency situations during computer training // Abstracts of the XII International Scientific Conference «Mathematical Methods in Engineering and Technology (MMET-12)». Vol. 3. Veliky Novgorod: 1999. Pp. 256–271.

3. Li Z., Ren C., Li X., & Pardos Z. A. (2021). Learning Skill Equivalencies Across Platform Taxonomies. In LAK21: 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK21).

4. Matsuda N., Wood J., Shrivastava R., Shimmei M., Bier N. et al. (2022). Latent skill mining and labeling from courseware content // Journal of Educational Data Mining, 14(2). Pp. 142–154.

5. Galankin A.V., Borunova E.V. Features of using elements of an electronic information and educational environment in the context of distance learning. Information bulletin No 147. SPb.: VKA named after A.F. Mozhaisky, 2021. Pp. 25–32.

6. Methodology of professional training [Electronic resource]: lecture course / A.S. Stepa-

nova-Bykova, T.G. Dulinets. Krasnoyarsk: IPK SFU, 2009.

7. Vecherkin V.B., Borunova E.V. The teacher's creative workshop is one of the main tools for organizing work in the military-scientific section of the department. Innovator / ed. by Yu.V. Kuleshov. SPb.: VKA named after A.F. Mozhaisky, 2018. Issue. 35. Pp. 32–36.

8. Kuzmenko M.D. Criteria and indicators of professional suitability of operator profile specialists in special operating conditions // Vector of Science TSU. 2013. No. 1. Pp. 125–128.

9. Odinokaya M.A. Modern technologies of interactive learning in a multidisciplinary university / edited by M.A. Odinokaya, N.V. Popova. St. Petersburg: Publishing House of the Polytechnic University, 2018. 258 p.

10. Simulator complexes and simulators: development technologies and operating experience / edited by V. E. Shukshunov. Moscow: Mechanical Engineering, 2005. 383 p.

11. Actual issues of methodology of teaching special and general educational disciplines in professional educational institutions: Collection of materials of the regional correspondence electronic conference (January 18 – February 17, 2016) // Comp. L.I. Kolesnikova, O.I. Levitskaya, N.S. Sidash – State Professional Educational Institution of KhMT State Higher Educational Institution «DonNTU», 2016. 163 p.

12. Altunin V.K., Struchkov A.M. Design of computer systems for training and intellectual simulator training of Navy specialists. Tver: Publishing house of the Research Institute of Central Stations, 2010. 205 p.