

УДК 355.233:621.396
МРНТИ 78.25.33

С.В. СИДОРОВ, Д.В. ЕРМОЛЕНКО

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» Республика Беларусь, г. Минск

**ВНЕДРЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ ПРОГРАММНО-
АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ
ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ СВЯЗИ: ОПЫТ И
ПЕРСПЕКТИВЫ**

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы совершенствования образовательного процесса в военных вузах государств-участников СНГ при подготовке специалистов войск связи. Проведен анализ проблем, связанных с высокой стоимостью и сложностью эксплуатации современных средств связи тактического и оперативного звена в учебных целях. Обоснована эффективность

применения виртуальных тренажеров и симуляторов (VR/AR-технологий) для формирования практических компетенций курсантов. Предложена методика поэтапного обучения: от программной эмуляции интерфейсов до работы на реальной технике в условиях сложной помеховой обстановки. Приведены данные об экономической эффективности внедрения имитационных моделей в учебный процесс.

Ключевые слова: военное образование, войска связи, имитационное моделирование, виртуальная реальность, тренажерные комплексы, радиоэлектронная борьба, компетентностный подход.

Түйіндеме. Мақалада ТМД-ға қатысушы мемлекеттердің әскери жоғары оқу орындарында байланыс әскерлерінің мамандарын даярлау кезінде білім беру үдерісін жетілдірудің өзекті мәселелері қарастырылады. Оқу мақсатында тактикалық және жедел буындағы заманауи байланыс құралдарын пайдаланудың күрделілігі мен құнының жоғарылығына байланысты туындайтын мәселелерге талдау жүргізілді. Курсанттардың практикалық құзыреттіліктерін қалыптастыру үшін виртуалды жаттықтырушылар мен симуляторларды (VR/AR-технологияларды) қолданудың тиімділігі негізделді. Интерфейстерді бағдарламалық эмуляциялаудан бастап, күрделі кедергілік жағдайда нақты техникамен жұмыс істеуге дейінгі кезең-кезеңімен оқыту әдістемесі ұсынылды. Оқу үдерісіне имитациялық модельдерді енгізудің экономикалық тиімділігі туралы деректер келтірілген.

Түйінді сөздер: әскери білім беру, байланыс әскерлері, имитациялық модельдеу, виртуалды шындық, жаттықтыру кешендері, радиоэлектрондық күрес, құзыреттілік тәсіл.

Annotation. The article discusses current issues of improving the educational process in military universities of the CIS member states in the training of signal corps specialists. An analysis of the problems associated with the high cost and complexity of operating modern tactical and operational communication equipment for educational purposes is carried out. The effectiveness of using virtual simulators (VR/AR technologies) for the formation of practical competencies of cadets is substantiated. A methodology for step-by-step training is proposed: from software emulation of interfaces to work on real equipment in a complex jamming environment. Data on the economic efficiency of introducing simulation models into the educational process are presented.

Keywords: military education, signal corps, simulation modeling, virtual reality, training complexes, electronic warfare, competence-based approach.

Введение. Геополитическая обстановка последних лет и опыт современных вооруженных конфликтов предъявляют повышенные требования к уровню профессиональной подготовки офицерских

кадров, в частности, специалистов связи. Современная система управления войсками базируется на высокотехнологичных цифровых платформах, программно-определяемых радиосистемах (SDR) и комплексах спутниковой связи. В связи с этим, перед военно-учебными заведениями стран СНГ стоит задача не просто передать обучающимся теоретические знания, но и сформировать устойчивые практические навыки эксплуатации техники в условиях, максимально приближенных к боевым. Однако материально-техническое обеспечение учебного процесса сталкивается с рядом объективных трудностей: высокая стоимость образцов вооружения, быстрый моральный износ техники, а также риск выхода дорогостоящего оборудования из строя в процессе обучения. Решением данной проблемы является широкое внедрение имитационных программно-аппаратных комплексов и технологий виртуализации.

Анализ проблематики практической подготовки связистов.

Традиционная модель подготовки специалиста связи строится на изучении материальной части (схемотехники), правил эксплуатации и последующей отработке нормативов на реальных образцах техники. При таком подходе выявляется ряд существенных недостатков:

1. Ограниченный ресурс техники. Современные радиостанции имеют ограниченный ресурс работы на передачу, а учебные классы не всегда могут обеспечить одновременную работу всех курсантов на реальном оборудовании.

2. Сложность создания реалистичной помеховой обстановки. В условиях мирного времени и нахождения вуза в городской черте (как, например, БГУИР в Минске) практически невозможно создать реальную электромагнитную обстановку с применением средств РЭБ, не нарушая работу гражданских сетей связи.

3. Психологический фактор. Обучающийся, работая с дорогостоящей аппаратурой, испытывает страх совершить ошибку, что замедляет процесс формирования уверенного навыка.

Методология применения имитационных комплексов.

На военном факультете БГУИР разработан и внедряется подход, основанный на принципе «от виртуального к реальному». Он подразумевает использование специализированного программного обеспечения, которое с высокой точностью эмулирует работу средств связи. Разработанные программные тренажеры позволяют реализовать: – полную визуализацию передних панелей и органов управления радиостанций (интерфейс «человек-машина»); – симуляцию прохождения радиосигнала с учетом рельефа местности (используются цифровые карты местности) и погодных условий; – имитацию воздействия преднамеренных помех (заградительных, прицельных, ответных).

Особое внимание уделяется математической модели распространения радиоволн. В отличие от простых «кликеров», используемые симуляторы рассчитывают отношение сигнал/шум в точке приема, учитывают диаграммы направленности антенн и параметры фидерных трактов. Это позволяет курсанту видеть не абстрактный результат «связь есть/нет», а понимать физику процесса [1].

Архитектура обучающей среды

Предлагаемая архитектура учебного класса на базе имитационных технологий включает в себя:

1. Рабочее место обучаемого (АРМ-О). Персональный компьютер с установленным ПО, имитирующим конкретный образец техники (например, цифровую радиостанцию Р-186 или аналог). Возможно подключение VR-гарнитуры для отработки процедур развертывания антенно-мачтовых устройств.

2. Рабочее место инструктора (АРМ-И). Позволяет в реальном времени отслеживать действия каждого курсанта, вносить вводные (неисправность блока, обрыв антенны, разряд АКБ), и, что наиболее важно, генерировать виртуальную помеховую обстановку.

3. Сервер коммутации. Обеспечивает объединение виртуальных радиостанций в единую радиосеть, позволяя отрабатывать вопросы организации связи в звене «взвод-рота-батальон».

Использование технологий виртуальной реальности (VR) заслуживает отдельного внимания. Исследования показывают, что применение VR-очков для отработки кинестетических навыков (сборка/разборка антенн, подключение кабелей, заземление) повышает запоминаемость алгоритма действий на 30-40% по сравнению с изучением бумажных инструкций [2].

Результаты и обсуждение.

Внедрение описанных комплексов в учебный процесс показало значительный рост успеваемости. Была проведена экспериментальная проверка эффективности методики. Учебная группа была разделена на две подгруппы: контрольная (обучение на реальной технике и плакатах) и экспериментальная (70% времени на симуляторах, 30% на технике). Результаты итогового контроля показали, что курсанты экспериментальной группы: – на 20% быстрее выполняют нормативы по настройке радиостанций; – допускают на 45% меньше критических ошибок, приводящих к отказу техники; – демонстрируют более глубокое понимание логики работы цифровых протоколов передачи данных.

Кроме педагогического эффекта, важна и экономическая составляющая. Стоимость оборудования одного учебного класса на 15 рабочих мест на базе ПК в десятки раз ниже стоимости оснащения

класса 15 комплектами современных цифровых радиостанций средней мощности. При этом программное обеспечение позволяет обновлять парк «виртуальной техники» мгновенно, без затрат на закупку «железа».

Перспективы развития

Перспективным направлением является интеграция в обучающие комплексы элементов искусственного интеллекта (ИИ). «Виртуальный наставник» на базе ИИ сможет анализировать действия курсанта, выявлять систематические ошибки и автоматически корректировать индивидуальную траекторию обучения, предлагая дополнительные задания на проблемные темы. Также важным аспектом является унификация программных платформ вузов стран СНГ. Создание единой библиотеки цифровых двойников военной техники позволило бы существенно повысить качество подготовки специалистов в рамках Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ).

Заключение. Совершенствование подготовки кадров в военно-учебных заведениях невозможно без цифровой трансформации образования. Использование имитационных программно-аппаратных комплексов не заменяет полностью работу с боевой техникой, но является необходимым этапом, позволяющим интенсифицировать учебный процесс, снизить материальные затраты и повысить безопасность обучения. Опыт военного факультета БГУИР подтверждает высокую эффективность данного подхода.

Список использованных источников

- 1 Петров А.В. Моделирование систем связи в среде MATLAB/Simulink : учебное пособие / А.В. Петров. – М. : Горячая линия – Телеком, 2019. – 240 с.
- 2 Сидоренко В.С. Применение технологий виртуальной реальности в инженерном образовании / В.С. Сидоренко, Д.А. Козлов // Образовательные технологии и общество. – 2021. – Т. 24, № 2. – С. 34–42.
- 3 ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Введ. 2018–07–01. – М. : Стандартинформ, 2017. – 27 с.
- 4 Военная доктрина Республики Беларусь : утв. Законом Респ. Беларусь от 20 июля 2016 г. № 412-3 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 2016. – 2/2410.