

# Применение тренажёров и тренажёрных комплексов для улучшения подготовки операторов сложных технических систем

В. В. Алексеев, email: vvalex1961@mail.ru<sup>1</sup>

Ю. А. Власов, email: nauchnajarota@yandex.ru<sup>2</sup>

А. П. Илясов, email: ilyasov.444@yandex.ru<sup>2</sup>

С. Н. Минаков, email: nauchnajarota@yandex.ru<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тамбовский государственный технический университет

<sup>2</sup> Межвидовой центр подготовки и боевого применения войск радиоэлектронной борьбы (учебный и испытательный)

**Аннотация.** *Качество подготовки специалистов по применению сложных технических систем сильно влияет на их эффективность применения. Применение тренажеров и тренажёрных комплексов обеспечивает не только получение знаний об управлении сложными техническими системами в нештатных и критических ситуациях, но и формирования пространственно-векторных комплекций. В данной статье представлены формы взаимодействия оператора с моделью сложной технической системы, результаты анализа возможностей тренажёров различной степени сложности, сформулированы главные принципы построения тренажеров для подготовки специалистов РЭБ к реальным условиям радиоэлектронной обстановки.*

**Ключевые слова:** Радиоэлектронная борьба; тренажёр; тренажёрный комплекс; сложная техническая система (СТС); система специального назначения (ССН); подготовка; специалист.

## Введение

В настоящее время процесс подготовки специалистов по применению сложных технических систем в основном проводится с использованием штатной техники, что позволяет выработать у обучающихся операторов умения и навыки решения типовых практических задач и нестандартных проблемных ситуаций, но такой подход не рационален, так как приводит к расходу ресурса техники. Поэтому в последнее время все больше внимания, при подготовке специалистов по применению сложных технической систем уделяют использованию информационных технологий, позволяющих в определенной степени имитировать реальные образцы сложных технических систем. С использованием информационных технологий

разрабатывается большинство тренажеров, используемых при подготовке специалистов по применению сложных технических систем [1].

### **1. Тренажёры по подготовке специалистов сложных технических систем**

Согласно ГОСТ 26387-84 [2], тренажер – техническое средство, предназначенное для профессиональной подготовки операторов системы "человек-машина" (СЧМ), отвечающее требованиям методик подготовки, реализующее модель СЧМ и обеспечивающее контроль качества деятельности обучаемого.

Одним из направлений создания тренажеров является создание тренажёрных комплексов, которые являются совокупностью программно-аппаратных средств, образующих единую для всех тренажеров систему коллективного пользования, единых принципов и технологий формирования тренажеров на его базе, а также собственно тренажеров, входящих в его состав.

Преимуществом подготовки специалистов на тренажерах в отличие от подготовки на реальных объектах, связано с сокращением экономических и временных затрат на подготовки специалистов, экономия ресурсов штатных объектов, а так же снижение риска негативных последствий связанных с неправильными действиями и неопытностью операторов. Но главное при использовании тренажеров появляется возможность многократно моделировать без риска различные критические, предаварийные и аварийные ситуации, которые воспроизвести на реальном объекте (средстве РЭБ) невозможно. [3].

Профессиональная практическая подготовка призвана сформировать у специалиста умения и навыки, которые позволяют ему уверенно осуществлять управление объектом (средством РЭБ) в простых, сложных и критических ситуациях.

Подготавливаемый специалист становится элементом контура моделирования (рис. 1). Его воздействия на органы управления передаются на вход модели объекта, и в результате воспроизводится такое поведение этого объекта, каким бы оно было в реальных условиях при таких же управляющих воздействиях.

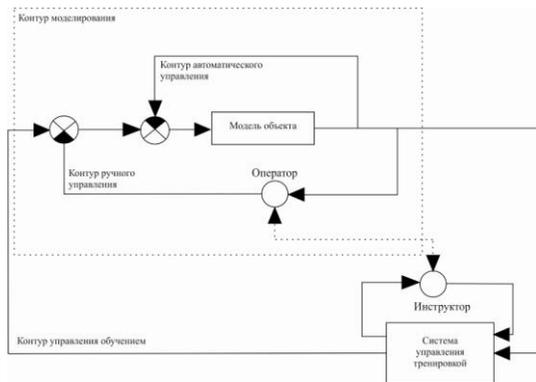


Рис. 1. Тренажер как моделирующий комплекс и подготавливающая система

Особенности техники РЭБ заключаются в том, что она работает как самостоятельно, так и в составе сопряженных пар средств или комплексе в целом.

Создание тренажерных комплексов, представляющих из себя автоматизированную подготовительную систему, которая образуется путем соединения средств индивидуальной подготовки в единую среду общего взаимодействия с использованием локальной вычислительной сети. Тренажерные комплексы дают возможность повысить сложность работы специалистов в условиях, имитирующих реальные, отработать взаимодействие как внутри экипажа, так и с вышестоящим командиром, которым в процессе подготовки является инструктор [4].

## 2. Системы специального назначения

Средства индивидуальной боевой подготовки специалистов сложных систем специального назначения включают тренажеры различной степени сложности: статические, динамические.

Статические тренажеры. Главная особенность заключается в отсутствии в таких системах математической модели процессов. Данные системы, как правило, включают в себя рабочее место оператора (РМО), рабочее место инструктора (РМИ) и периферийное оборудование, а также связи между ними, структура статического построения тренажеров показана на рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден..**



Рис. 2. Структура статических тренажёров

Основным элементом этой структуры является РМО, на котором воссоздаются условия имитируемого процесса. На РМО устанавливаются все необходимые органы управления, средства отображения и средства связи, необходимые оператору, что бы управлять реальным объектом.

РМИ позволяет выбирать сценарий тренировки, но не позволяет задавать динамические параметры.

Статические тренажеры систем специального назначения предназначены для привития навыков работы с отдельными приборами или для закрепления сенсомоторных навыков в варианте статического тренажера [4].

Недостатком статических тренажёров для подготовки специалистов систем специального назначения является их низкая интерактивность, которая сводится в основном к деятельностным формам взаимодействия оператора с моделью объекта.

Деятельностная форма характеризуется конструктивным взаимодействием пользователя с учебными объектами/процессами по заданному алгоритму с контролем отклонений. На каждом шаге пользователя тем или иным способом приводят к единственно верному решению, так что путь решения учебной задачи предопределен. К деятельностным формам относится контролируемое выполнение определенной последовательности действий с получением разъяснений ошибок на каждом шаге, например, выполнение с помощью тренажёра нормативов на модели объекта.

Динамические тренажёры обеспечивают исследовательскую форму взаимодействия пользователя с объектами/процессами в виртуальном пространстве. Данные системы используют в своем составе персональные компьютеры (ПК) и специальное программное обеспечение (СПО), позволяют проводить обучение без наличия имитационных частей, структура динамического построения тренажёра показана на рис. 3.



Рис. 3. Структура динамических тренажеров

СПО предназначено для проведения теоретической подготовки и практической подготовки путем проведения тренировок по различным сценариям изменения внешней обстановки [5].

Учебные цели не внедрены в контент, т.е. пользователю не навязывается последовательность действий, которая заведомо приведет к заданному результату. На любом шаге позволяет сделать любой выбор и далее производить следующие шаги до получения некоторого результата. При этом ни один выбор не квалифицируется как неверный. Учащемуся предоставляется возможность самостоятельно убедиться в практической полезности полученного конечного результата и/или получить итоговую оценку результативности своих действий. Разумеется, не исключен и такой вариант, что при всем старании учащемуся задачу решить не удастся и учебная цель достигнута не будет. Это необходимый компонент широко известного метода «проб и ошибок».

К основным возможностям динамических тренажеров для подготовки специалистов систем специального назначения можно отнести: генерация оригинальных интерактивных композиций, исследование сложных объектов/процессов и/или взаимозависимости разных объектов методами имитационного моделирования, многовариантное взаимодействие с объектами/процессами в виртуальном пространстве с программной генерацией адекватных ответных реакций, взаимодействие со сложными многофакторными системами, представляющими собой сегменты виртуальной реальности.

## **Заключение**

Тренажёрные комплексы, построенные на основе динамической схемы, позволяют проводить одиночную или совместную отработку действий в сценариях ситуаций, максимально приближенных к боевой обстановке, а также создавать имитацию действий вероятного противника. Именно такой вариант реализации обеспечивает максимальную эффективность подготовки специалистов сложных технических систем.

Таким образом, при сохранении времени выделенного на выполнение программы боевой подготовки, тренажёрные комплексы, построенные на основе динамической схемы, предоставят возможность подготовки большего количества квалифицированных специалистов, способных не только знать материальную и техническую части изучаемых сложных технических систем и систем специального назначения, порядок выполнения действий при работе на них, но и способных принимать самостоятельные, взвешенные решения в непредвиденных ситуациях в ходе выполнения боевой работы.

## **Список литературы**

1. Лаврушин А.В., Филиппов М.А. Учебно-тренировочные средства в обучении военнослужащих // Наука и современность. – 2014. С. 158-162.
2. ГОСТ 26387-84 Система "человек-машина". Термины и определения. М.: Изд-во стандартов. 2005.
3. Шукшунов В.Е., Циблиев В.В., Потоцкий С.И. Тренажёрные комплексы и тренажеры. Технологии разработки и опыт эксплуатации. М.: Машиностроение. 2005.
4. Белов В.В., Водиченков Д.А., Власов Н.Н. Анализ принципов и российского опыта построения учебно-тренировочных средств // Cloud of Science. 2016. Т. 3. № 1. С. 81–94.
5. Онуфрей А.Ю., Какаев В.В., Куракин С.З., Ершов Ю.А. Перспективы применения учебно-тренировочных средств для подготовки военных специалистов в высших учебных заведениях // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2018. Т. 10. № 4. С. 55-63.