

стов, не только практически осуществлявшим боевое применение и войсковую эксплуатацию зенитных средств, но и обладающих опытом преподавательской деятельности в этом направлении. Имеющаяся учебно-материальная база, методические подходы к обучению специалистов всех уровней эксплуатационного звена дают возможность повышать уровень знаний работников завода, преподавателей высших военных учебных заведений и учебных центров войсковой противовоздушной обороны. Проводящие обучение специалисты завода в настоящее время востребованы не только в стенах предприятия. Их работа в воинских частях показала, что полученный результат является важнейшим фактором поддержания боеспособности и боеспособности частей и подразделений войсковой ПВО.

Таким образом, только неослабевающее внимание к подготовке специалистов, совершенствование методов, способов и приемов в обучении как сотрудников предприятия, так и эксплуатирующих военную технику боевых расчетов даст возможность предоставить в распоряжение Вооруженных Сил РФ мощный современный комплекс вооружений, способный вести противовоздушный бой во всем диапазоне боевых действий с максимальной эффективностью. Обращаясь к словам Президента РФ, необходимо отметить, что имеющийся потенциал АО УМЗ, несомненно, будет развиваться. И, являясь одним из элементов обеспечения обороноспособности нашего государства, предприятие вносит свой вклад в создание комплексной системы обороны страны, является неотъемлемой частью защиты ее интересов.

*Латин Вячеслав Викторович*, генеральный директор АО «Ульяновский механический завод», 432008, г. Ульяновск, Московское шоссе, 94, тел. 8-8422-42-03-70, [www.ump.mv.ru](http://www.ump.mv.ru)

**УДК 621.391**

## **РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Афанасьев А. Н.<sup>1</sup>, Бочков С. И.<sup>1</sup>

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

**Аннотация.** Виртуальные тренажёры как инструменты компьютеризации учебного процесса являются весьма эффективным способом обучения рабочим профессиям. В статье описано применение виртуальных миров и тренажёров в сфере радиотехники, показана схема организации виртуальных рабочих мест.

**Ключевые слова:** виртуальный мир, радиомонтаж, экспертная система, виртуальный тренажёр, тренажёрные системы.

Виртуальные миры являются одним из развивающихся направлений исследований и разработок в теории и практике автоматизированных систем обучения. Виртуальные тренажёры наиболее эффективны в плане сокращения финансовых затрат на расходные материалы, оборудование и сопровождение, а также масштабируемости и безопасного обучения принятию решений в аварийных ситуациях [1]. Виртуальные тренажёры позволяют полностью «погрузиться» в обучающее пространство, приближенное к реальности [2].

В общем виде виртуальное рабочее место  $R$  может быть представлено в виде  $R=(O,M,T,D)$ , где:  $O$  – изделие – объекты сборки (печатные платы, радиоэлементы, жгуты и т.п.), представленные набором параметров;  $M$  – расходные материалы (флюс, припой и т.п.);  $T$  – инструменты;  $D$  – документы и нормативы, устанавливающие требования к выполнению операции.

Технологическая операция в теоретико-множественном представлении может быть описана функцией  $operation: O \times M \times T \times D \rightarrow O$ . В качестве входных данных функция принимает объекты сборки, которые должны быть обработаны с помощью соответствующего инструмента и расходных материалов в соответствии с нормативными требованиями.

Таким образом, технологический процесс  $TP = (operation_1, operation_2, \dots, operation_n)$  представляет собой множество операций, регламентируемых официальной документацией.

С целью анализа действий обучающегося разработана экспертная система (ЭС).

Для адекватной работы ЭС проведено теоретико-множественное обоснование рабочих мест, действия в которых представляют собой объект анализа в ЭС. Существующие виртуальные рабочие места монтажника, слесаря-сборщика и регулировщика радиоэлектронной аппаратуры и приборов (РЭАиП) разработаны с учётом масштабируемости виртуальной промышленной среды и требований к технологическим процессам и связаны с ЭС, используемой в качестве модуля оценки действий [3–6].

Организационная схема виртуальных рабочих мест представлена на рис. 1.

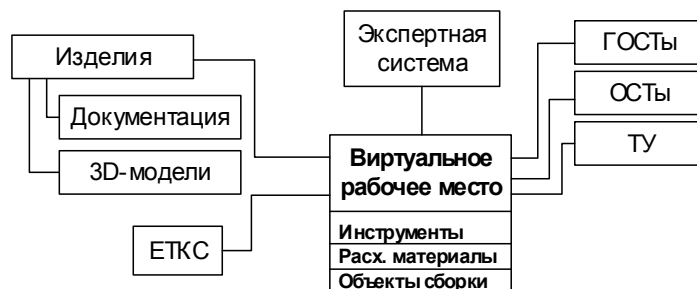


Рис.1. Организационная схема виртуальных рабочих мест производства радиоаппаратуры и аппаратуры проводной связи

При инициализации виртуального рабочего места загружаются сущности, соответствующие объектам материального мира для той или иной рабочей специальности, и список компетенций в соответствии с конкретным разрядом выбранного рабочего места. Также подгружаются справочные материалы, включающие в себя документацию на собираемое изделие, отраслевые стандарты, стандарты предприятия и технические условия, распространяющиеся на изделие и его компоненты (рис. 2).

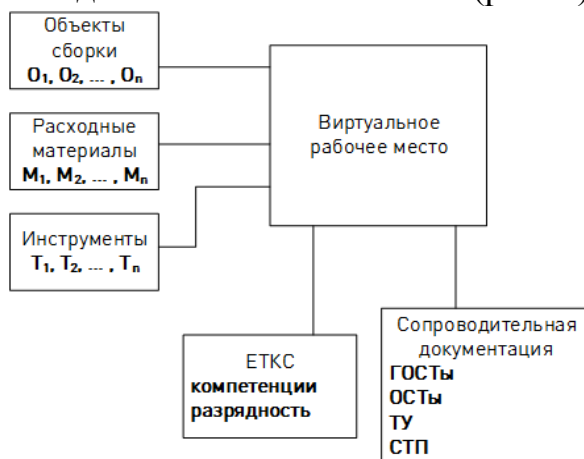


Рис. 1. Информационная модель виртуального рабочего места

Программная реализация виртуальных рабочих мест выполнена на базе игрового движка Unity. Он поддерживает масштабируемость виртуальных тренажёрных систем, в нём присутствуют функциональные возможности подключения и передачи данных по протоколу ТСР. Экспертная система (рис. 2) представляет собой сервис, который получает список действий обучаемых, анализирует его и формирует необходимые рекомендации по повышению эффективности деятельности. ЭС имеет веб-интерфейс "Редактор правил" для создания, редактирования, удаления и проверки правил. Данные, полученные в ходе процесса обучения, анализируются с помощью правил из модуля "База правил", затем формируется ответ, в котором содержится список рекомендаций.

Использование виртуальных рабочих мест способствует повышению эффективности обучения и сокращению затрат на расходные материалы.

Внедрение ЭС позволяет сократить сроки повышения квалификации радиомонтажников, слесарей-сборщиков РЭАиП и регулировщиков РЭАиП в среднем на 40%.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 16-47-732152 и гранта Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6.*

## Литература

1. Learning in virtual worlds: research and applications / edited by Sue Gregory, MarkJ. W. Lee, Barney Dalgarno, and Belinda Tynan. (2016).
2. А.Н. Афанасьев, Н.Н. Войт, С.И. Бочков, М.Е. Уханова, И.С. Ионова. Разработка и исследование виртуальных рабочих мест в среде OpenSim // Вестник УлГТУ. – 2016. – №4.
3. Афанасьев А.Н., Бочков С.И. Математическое и алгоритмическое обеспечение рекомендательной системы для виртуальных тренажеров // Ученые записки института социальных и гуманитарных знаний. Выпуск №1(15), 2017. Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Электронная Казань-2017». (Казань, 25–26 апреля, 2016). Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2017. С. 112–117.
4. Афанасьев А.Н., Бочков С.И. Разработка экспертной системы оценки действий обучающихся в виртуальных промышленных тренажёрах // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2017). – М.: ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова. – 2017. – С. 382-385.
5. Войт Н.Н., Канев Д.С., Бочков С.И. Разработка экспертной системы оценки действий обучающегося в виртуальных промышленных мирах // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2017. – № 12. – С. 54-62.
6. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Выпуск №21 (утв. постановлением Минтруда РФ от 7 марта 2001 г. N 23)

*Афанасьев Александр Николаевич*, д.т.н., профессор, первый проректор – проректор по дистанционному и дополнительному образованию УлГТУ, e-mail: a.afanasev@ulstu.ru

*Бочков Семен Игоревич*, аспирант кафедры «Вычислительная техника», e-mail: bochkovsi@ido.ulstu.ru

**УДК 621.391**

### **ПОМЕХИ, ИХ ИСТОЧНИКИ И ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ НАВЕДЕНИЯ СИСТЕМ ПВО НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ**

Гульшин В. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО «Ульяновский механический завод»

**Аннотация.** Проведена классификация шумов, воздействующих на элементы систем наведения средств противовоздушной обороны. Установлены каналы, подверженные помехам, и выявлены средства уменьшения или предупреждения влияния таких помех.

**Ключевые слова:** помеха, узкополосный шум, боковые лепестки, диаграмма направленности, теленаведение, самонаведение, радиоканал