

*А.А. Руднев\**

## **РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИНГА ПЕРСОНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Современные высокие темпы развития прогресса приводят к постоянному внедрению в промышленность инновационных наукоемких технологий, которые существенно повышают сложность управления технической системой. Количество аварийных ситуаций в химической и нефтегазовой промышленности, машиностроении, энергообъектах и других промышленных предприятиях, возникающих на предприятиях по вине человеческого фактора, увеличивается год от года. Поэтому приходится внедрять в производство информационные системы поддержки и принятия решений, средства автоматизации, направленные на автоматизацию процесса управления и сокращения обслуживающего персонала, что приводит к повышению требований к его квалификации.

Современный уровень развития компьютерных технологий открывает широкие возможности для разработки электронных средств обучения и тренинга персонала технических систем. Решение данной задачи предлагается осуществлять с использованием виртуальных тренажерных комплексов, которые направлены на всестороннюю подготовку оператора к решению различных производственных задач, как в штатном, так и аварийном режимах функционирования.

Тренажерные комплексы могут быть представлены в виде системы, основными компонентами которой являются: теоретическая часть (регламент, ПЛАС, обучающие видеоролики), практическая часть (тренажер в LabView, интерактивный 3D-компонент) и тесты.

В основе интерактивного 3D-компонента тренажера (рис. 1) лежат: трехмерная геометрическая модель производственной площадки, на которой размещен химико-технологический объект; функциональное обеспечение, позволяющее реализовывать на виртуальной производственной площадке все мероприятия, необходимые для локализации и ликвидации аварийных ситуаций. В дополнение к функциям обучающийся получает возможность перемещаться в виртуальном пространстве производственной площадки и операторной, подходить

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2011 г. в рамках Шестой научной студенческой конференции «Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» М.Н. Краснянского.

ко всем смоделированным объектам (оборудованию, приборным щитам, средствам пожаротушения и др.) и выполнять соответствующие мероприятия, необходимые для локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

Помимо имитации пульта управления системой в виртуальном тренажерном комплексе предусмотрен модуль 3D-моделирования рабочего пространства оператора (размещение технологического оборудования и системы управления, помещения цеха, производственная площадка и др.) В данной статье рассмотрены предлагаемые нами подходы к разработке интерактивных 3D-моделей производственного пространства в среде UDK и их использованию в виртуальном тренажерном комплексе для обучения и тренинга персонала промышленных технических систем.

При моделировании виртуального производственного помещения возникает задача классификации, создания и размещения множества объектов в сцене с помощью геометрических преобразований в соответствии с предъявляемыми требованиями к создаваемой модели.



Рис. 1. Интерактивный 3D-компонент тренажера

Рассмотрим объекты виртуального производственного пространства в виде совокупности следующих множеств (рис. 1):

$$VirtPr = Ter \cup BSP \cup Vol \cup StM \cup SkM \cup PS \cup AS \cup TXR \cup Mat \cup SC \cup Lh ,$$

где *VirtPr* – моделируемое виртуальное производственное пространство; *Ter* – множество объектов ландшафта; *BSP* – множество объектов BSP-геометрии (Binary Space Partitioning); *Vol* – множество объемов (Volume); *StM* – множество статических моделей объектов (Static Meshes), которые импортируются в рабочую среду из сторонних редакторов; *SkM* – множество скелетных моделей (Skeletal Meshes); *PS* – множество систем частиц (Particle Systems); *AS* – множество анимации (Animation Sets); *TXR* – множество текстур; *Mat* – множество материалов; *SC* – множество звуковых сигналов (Sound Cues); *Lh* – множество источников света (Lights).

В процессе решения задачи классификации и разработки виртуального трехмерного компонента тренажера был разработан алгоритм создания виртуального интерактивного трехмерного компонента тренажера, который выглядит следующим образом:

1) Сбор данных по аппаратурному и конструктивному оформлению химико-технологического объекта.

2) Анализ плана локализации аварийных ситуаций (ПЛАС). Обобщение информации о возможных аварийных ситуациях и мероприятиях по их предупреждению и локализации.

3) Синтез трехмерных моделей производственной площадки, химико-технологического объекта и прилегающего пространства.

3.1. Создание ландшафта местности в соответствии с картами.

3.2. Создание и расположение 3D-объектов зданий и сооружений в соответствии с их реальными координатами.

3.3. Подготовка 3D-моделей аппаратуры, трубопроводов, тепло-трасс, лестниц, окон, дверей, столов и их текстур.

3.4. Размещение готовых моделей в цеха, прокладывание тепло-трасс ко всем зданиям.

3.5. Создание рабочего места оператора с собственным функционалом.

3.6. Создание скриптовых сцен возможных аварийных ситуаций по ПЛАС; роликов, демонстрирующих пути эвакуации.

3.7. Размещение источников освещения, глобальных и локальных.

3.8. Добавление звукового сопровождения.

3.9. Текстурирование всех созданных объектов.

3.10. Компиляция сцены.

В итоге был создан тренажерный комплекс для предприятия ОАО «Пигмент», в основе которого лежит технология выпуска продукта

нефтеполимерной олифы «Пиропласт 2К». Он дает возможность: освоения технологического процесса и системы управления; получения практических навыков при работе с объектом при штатных условиях; обучения и приобретения практических навыков выполнения работ по предупреждению, локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 02.740.11.0624 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 гг.».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краснянский, М.Н. Системный подход к проектированию автоматизированной информационной системы обучения студентов и тренинга операторов химико-технологических систем / М.Н. Краснянский, С.В. Карпушкин, Д.Л. Дедов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов, 2009. – Т. 15, № 4. – С. 926 – 935.

*Кафедра «Автоматизированное проектирование  
технологического оборудования» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*