



Динамические компьютерные тренажёры технологических объектов с блоками I и II категории взрывоопасности

Э.Д. Кадыров, директор, к.т.н., ООО «ПСК ИнжПром»

А. Мухаметзянов, ООО "СВУ"

В.А. Слуцкий, Директор, к.т.н., АО «НПО «Пластполимер»

Нефтехимическая отрасль отличается сложными технологическими процессами, аварии на которых приводят к значительным экономическим и экологическим потерям. Для работы с подобными процессами требуются специально обученные, квалифицированные операторы, на которых ложится большая ответственность за последствия принятых решений по управлению процессом производства.

С бурным развитием компьютерных технологий появилась возможность моделировать сложные технологические комплексы для подготовки и повышения квалификации специалистов в различных областях хозяйственной деятельности. В этих условиях во многих странах использование компьютерных тренажеров для обучения персонала в химии и нефтехимии становится законодательной нормой.

В РФ действующие федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" Утверждены приказом N 96 от 11.03.2013 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору пункт 2.11., раздела 2 Общие требования гласят, что для приобретения практических навыков безопасного выполнения работ, предупреждения аварий и ликвидации их последствий на технологических объектах с блоками I и II категории взрывоопасности все рабочие и инженерно-технические работники, непосредственно занятые ведением технологического процесса и эксплуатацией оборудования на этих объектах, проходят курс подготовки на компьютерных тренажерах, в основе которых лежат динамические модели процессов и реальные средства управления.

Использование компьютерных тренажеров позволяет повысить профессиональный уровень оперативного и технологического персонала предприятий, дает необходимый практический опыт – отрабатывать базовые навыки работы с системой управления пуска, плановой и аварийной остановки в типовых и специфических нештатных ситуациях и навыки действий в аварийных ситуациях без риска повлиять на ход реального технологического процесса и не прибегая к экспериментам на реальных объектах.



Рис. 1. 3D Модель технологического объекта



Рис. 2. 3D модель предприятия

При этом одним из наиболее эффективных подходов к обучению и повышению квалификации операторов является применение динамических компьютерных тренажеров реального времени в трехмерном пространстве (Тренажер с 3D моделью рис.1 и 2).

Тренажеры с 3D моделью представляет собой программно-вычислительный комплекс в составе одного или нескольких персональных компьютеров (ПК), оснащенных системным и прикладным программным обеспечением, и объединенных в единую локальную сеть рис.3.

- Приобретение практических навыков безопасного управления технологическими объектами при пуске, нормальной эксплуатации и плановом останове, а также в аварийных ситуациях.
- Обучение и приобретение практических навыков выполнения работ по предупреждению, локализации и ликвидации аварийных ситуаций.
- Освоение технологического процесса и системы управления.
- Непрерывного и периодического контроля и тестирования уровня знаний, навыков ведения технологического процесса и локализации аварийных ситуаций.
- Повышение качества подготовки рабочих и инженерно-технических работников, занятых ведением технологического процесса и эксплуатацией оборудования.
- Снижение вероятности аварийных ситуаций, возникающих вследствие проявления человеческого фактора.



Рис. 3. Структура динамического компьютерного тренажера.

Динамический Компьютерный Тренажер в трехмерном пространстве состоит из 4-х основных модулей:

- Модуль математического моделирования технологического объекта (ММ);
- Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора.
- Рабочее место инструктора (эксперта);
- Модуль трехмерного пространства (3D);

В основе ММ заложены модели технологических процессов, аппаратов, исполнительных механизмов и элементов управления. Вычисления параметров выполняется с помощью решения систем дифференциальных уравнений с учетом материального баланса, теплового баланса, фазового и химического равновесия. Данный модуль является "ядром" компьютерного тренажера. Практически весь моделирующий расчет находится в этом модуле (рис.4). С помощью ММ удобно изучать технологию процесса, отрабатывать последовательность действий по ведению процесса, его пуску, останову и аналогичные штатные и нештатные ситуации. С использованием 3D-модуля, имитирующего технологический объект в трехмерном пространстве, расширяется функциональность и появляются дополнительные возможности использования динамического компьютерного тренажера.

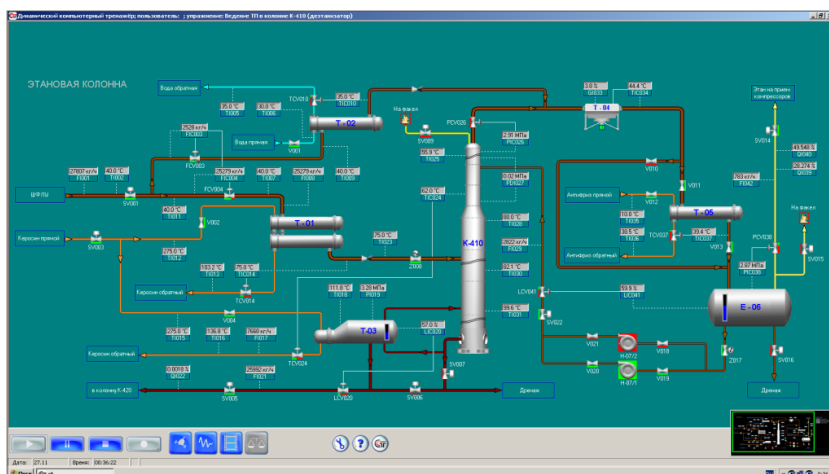


Рис. 4. Экран Модуля математического моделирования технологического объекта.

Модуль АРМ оператора полностью имитирует существующее рабочее место оператора, и имеет два варианта реализации:

1. с использованием программного обеспечения существующей PCY;
2. с использованием программы, имитирующей существующую PCY.

Рабочее место инструктора содержит набор инструментов, необходимый и достаточный для эффективного дистанционного администрирования учебным процессом и создания (редактирования) учебных упражнений с нестандартными сценариями. Тренажёр не связан с промышленной АСУТП, и работает независимо от неё.

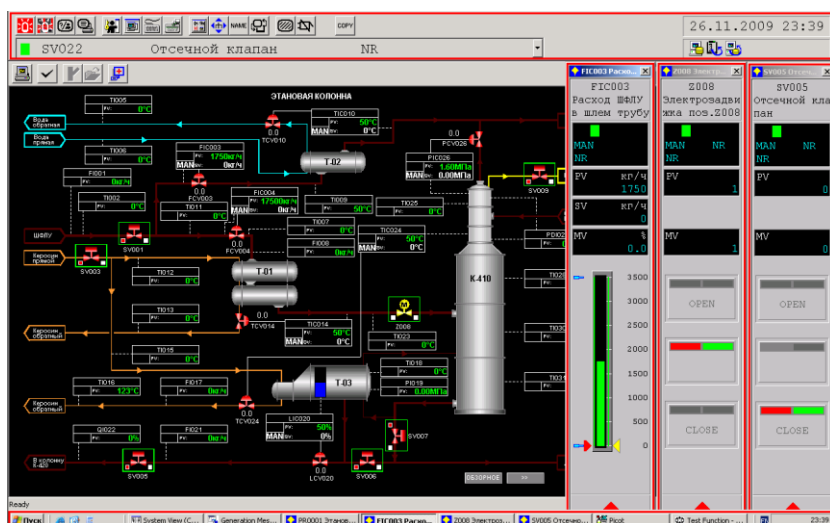


Рис. 5. Имитация экрана рабочее место оператора-технолога

Рабочее место инструктора предназначено для оценки и наблюдения за действиями пользователя, а также предусматривает возможность для создания различных ситуаций обучаемому:

- создания и редактирования нестандартных заданий к упражнениям, содержащих различные последовательности возникновения произвольных технологических, нештатных и аварийных ситуаций;
- дистанционного назначения нестандартных упражнений ученикам;
- дистанционного доступа ко всем интерактивным элементам управления модуля математического моделирования и др.

3D модуль технологического объекта представляет собой приближенную к реальности виртуальную копию трехмерного пространства моделируемой установки, со всем основным и вспомогательным оборудованием.

В виртуальном пространстве создаются только те элементы реального объекта, которые несут в себе информационную нагрузку к ним относятся:

- *технологическое оборудование*;
- *здания и сооружения*, в которых перемещается персонал со всеми коридорами, переходами и аварийными выходами;
- *инвентарь* – предметы, которые используются в ходе проведения технологических операций, а также предметы, используемые при различных аварийных ситуациях;
- *персонажи* – персонал, работающий на данном объекте;
- *освещение* – расположение источников освещения. С помощью освещения имитируется любое время суток и погодные условия (ясно, облачно, туман);
- *звук* – объемное звуковое сопровождение технологического процесса, громкоговорящая связь и звуки аварийных сигнализаций.

Человек (обучаемый), попадающий в виртуальное пространство моделируемого объекта может совершать в нем следующие действия:



Рис. 6. 3D Модель технологического объекта

- Перемещаться по объекту;
- Подниматься и спускаться по вертикальным лестницам;
- Открывать, закрывать ручные вентили и задвижки, а также электрозадвижки, переключив их в ручной режим;
- Включать, выключать различные специфические кнопки и переключатели
- Производить операции со щитовыми приборами;
- Управлять электрозадвижками с пультов управления и др.

АО «НПО «Пластполимер» обладает, необходимым инженерным потенциалом для оказания услуг по созданию тренажеров.