DOI: 10.17117/na.2015.07.850

Поступило в редакцию: 22.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.850.pdf>**Юртаев Д.В., Хафизов А.М.****Использование имитатора-тренажера для нештатных ситуаций на установках с трубчатыми печами****Yurtaev D.V., Khafizov A.M.****Appliance of simulation system for non-routine events on tube furnace units**

Статья посвящена вопросам использования и разработки программных комплексов, предназначенных для обучения работников промышленных предприятий действиям в нештатных и аварийных ситуациях. Рассмотрен пример реализации такого комплекса на примере установок с трубчатыми печами

Ключевые слова: промышленный тренажер, имитатор-тренажер, трубчатая печь, программный комплекс, промышленная безопасность

The article is devoted to the application and development of software solution designed for the training of industrial plant workers in non-routine events and emergency situations. The article considers the example of the implementation of such system in the appliance to tube furnace units

Key words: industrial training simulator, simulation system, tube furnace, software solution, industrial safety

Юртаев Денис Владимирович

Студент

Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Башкортостан, г. Салават, ул. Губкина, 22 Б

Yurtaev Denis Vladimirovich

Student

Ufa state petroleum technological university
Salavat, Gubkina st., 22 B**Хафизов Алик Мусаевич**

Ассистент

Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Башкортостан, г. Салават, ул. Губкина, 22 Б

Khafizov Alik Musaevich

Assistant

Ufa state petroleum technological university
Salavat, Gubkina st., 22 B

Интерактивные промышленные тренажеры – это специальные программные комплексы, предназначенные для виртуального обучения сотрудников предприятий действиям в штатных, нештатных и аварийных ситуациях. На данный момент их распространение на технологических предприятия Российской Федерации не очень велико, но быстро увеличивается. Это обусловлено, в частности, тем, что применение промышленных тренажеров для технологических объектов I и II категории взрывоопасности предписывается нормативным документом «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих произ-

водств», то есть является обязательным для большого числа промышленных предприятий [1, с.12].

Кратко структуру интерактивного тренажера можно охарактеризовать как связь математической модели технологического объекта с соответствующим интерфейсом взаимодействующего с ним персонала, либо иными средствами визуализации (например, 3D-визуализации).

В случае, когда сотрудников необходимо обучать правильному и адекватному поведению в штатных ситуациях, очевидно, что нужно обучать персонал в как можно более близких и повторяющих реальные условия. Так, например, при обучении операторов-технологов на промышленных тренажерах должен присутствовать почти полностью идентичный реальному компьютерный интерфейс, а также должна использоваться математическая модель, как можно более близкая к реальному функционированию технологического объекта [1, с.13].

По отношению к поведению персонала в нештатных и аварийных ситуациях необходимо применять несколько другой подход. Обусловлено это тем, что, во-первых, в случае возникновения таких ситуаций на реальном объекте, действия сотрудника будут связаны с очень большим стрессом из-за возможности аварии и риска для жизни. Во-вторых, необходимость применения иного подхода обусловлена сложностью адекватного воспроизведения аварийной ситуации, при котором обучающийся мог бы получить навыки, необходимые для предотвращения или локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

Очевидно, что самое главное в решении задачи обучения персонала грамотному поведению в нештатных и аварийных ситуациях это донесение необходимой информации до обучаемого, ее максимальная наглядность и запоминаемость и выработка необходимых навыков у обучаемого. Поэтому предлагаемый подход содержит в себе несколько базовых принципов.

Первый принцип состоит в максимальной визуализации информации. Яркая картинка отложится в памяти намного лучше, чем несколько абзацев текста. Поэтому необходимо уменьшить количество текста, при этом максимально упростив используемую лексику (до разумных пределов) и как можно больше использовать фотографии, инфографику, рисунки и видеозаписи.

Второй принцип – интерактивность. В случае если пользователь может взаимодействовать с происходящим на экране компьютера, процесс запоминания формируется не на повторении, а на получении опыта.

Третий принцип – геймификация (англ. gamification). Этот подход подразумевает внедрение систем мотивации и оценивания действий обучающегося и символических «вознаграждений» за правильные действия. Это обеспечивает вовлеченность пользователя, что улучшает запоминание и выработку позитивных навыков. Геймификация в данный момент распространяется все шире, как в развлекательной и спортивно-оздоровительной отраслях, так и в промышленной [2].

Реализация озвученного подхода реализуется в данном исследовании на примере установок с трубчатыми печами. Это обусловлено тем, что трубчатая печь является одним из наиболее опасных объектов, обладающим повышен-

ными параметрами риска по сравнению с другими видами промышленного оборудования (на долю трубчатых печей приходится около 11 % общего количества произошедших аварий на предприятиях нефтегазовой отрасли) [3].

Предлагаемая структура тренажера включает в себя следующие разделы (рисунок 1).

Рис. 1. Структура имитатора-тренажера

Раздел первый, ознакомительный. В нем описывается назначение трубчатых печей, их структура и составляющие их части. В качестве описываемой взята схема печи пиролиза SRT-VI.

Раздел второй, посвященный автоматизации трубчатых печей. Описаны параметры, которые контролируют при работе печей, а также контуры, используемые для их автоматизации.

Третий раздел тренажера посвящен аварийным ситуациям. В нем описывается аварийные ситуации, которые могут возникнуть на трубчатых печах, приведено дерево отказов для каждой с расчетом вероятности, приведены фото- и видеоматериалы.

Четвертый раздел – тестирование оператора. Раздел состоит из двух частей. Первая предназначена для обучения: представлены аварийные ситуации с правильной последовательностью действий и объяснением важности и необходимости каждого действия. Вторая часть – контрольное тестирование: обучающемуся выдается случайная аварийная ситуация, в которой он должен выбрать правильный и необходимый порядок действий. В результате прохождения теста тренажер оценивает правильность выполнения теста и выдает оценку обучающегося.

Все четыре раздела снабжены функцией «Режим демонстрации», который позволяет демонстрировать работу раздела без взаимодействия с пользователем.

Реализация тренажера возможна во многих средах программирования. Выбрана программа Game Maker Pro 8.0. Она представляет собой объединение интегрированной среды разработки со скриптовым языком программирования GML и игрового движка, отвечающего за обеспечение основных технологий, таких как вывод графики и звука, взаимодействие с пользователем по-

средством устройств ввода, функций вычислений и т.д. Данная программа выбрана за простоту реализации и стабильность полученных программных продуктов, что является следствием компонентной структуры среды разработки.

Выбранное разрешение полученного программного продукта – 1600x900 пикселей, FPS (количество кадров в секунду) – 60. Объем используемой оперативной памяти – около 100 Мб. Взаимодействие с пользователем осуществляется исключительно при помощи компьютерной мыши либо сенсорного экрана [4].

Ввиду того, чтобы в качестве устройства ввода не используется клавиатура, работа полученного тренажера была протестирована как на стационарных компьютерах, так и на сенсорном компьютерном столе. Использование сенсорного стола позволяет устраивать удобную демонстрацию содержания программы для больших групп людей.

Описанная методика обучения является более глубокой и эффективной, чем стандартные методы обучения поведению в нештатных и аварийных ситуациях. Также подобный программный тренажер может использоваться в образовательных целях в учебных заведениях, так как частично представляет собой интерактивную энциклопедию, более наглядную, чем стандартные методы подачи информации в виде лекций и презентаций.

Подобные тренажеры должны создаваться для каждого производственного объекта отдельно и содержать максимальное количество строго структурированной информации по его свойствам и функционированию.

Ввиду того, что современное общество все быстрее переходит от индустриального к информационному (постиндустриальному), все большее значение получает информация, ее скорость передачи и использование. Это относится в первую очередь к образованию. Современному инженеру необходимо усваивать в короткие сроки большие объемы информации, чтобы оставаться конкурентоспособным и эффективно осуществлять работу на предприятии. Существующие базы знаний на предприятиях должны быть максимально структурированы, интерактивны, информативны. Также очень важна эффективность доносимой до персонала предприятий информации в отношении промышленной безопасности. Учитывая, что на сегодняшний день самым большим фактором риска является человеческий фактор, очень важно обучить персонал грамотному поведению в нештатных ситуациях, чтобы минимизировать экономические потери и человеческие жертвы. Эти факторы требуют изменения существующей системы обучения инженеров. Рассмотренный имитатор-тренажер позиционируется как пример реализации необходимой информатизации обучения. Перспективы развития этого метода очень большие: совместная работа пользователей по сети, 3D-визуализация, системы рейтинга пользователей, возможности централизованных тестирований пользователей и т.д.

Целесообразным считается использование готовых решений в области программирования (игровых движков, программ-конструкторов, динамических подключаемых библиотек и т.д.) для реализации подобных проектов ввиду простоты прототипирования и реализации в целом.

Применение имитаторов-тренажеров позволит обеспечивать наглядные изображения сложных технологических установок и процессов, процессов протекания нештатный и аварийных ситуаций. В результате это увеличивает уровень безопасности эксплуатации технологических промышленных установок за счет повышения уровня подготовки персонала и лучшего понимания работниками технологических процессов.

Список литературы:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Серия 09. Выпуск 37. М.: Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности, 2013. 126 с.
2. Зикерманн Г., Линдер Д. Геймификация в бизнесе. Как пробиться сквозь шум и завладеть вниманием сотрудников и клиентов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 272 с.
3. Матвеев Д.С. Диагностирование состояния элементов автоматизированных технологических комплексов на примере трубчатой печи: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.26.03: Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т. Уфа, 2011. 165 с.
4. Game Maker. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Game_Maker

© 2015, Юртаев Д.В., Хафизов А.М.

Использование имитатора-тренажера для нештатных ситуаций на установках с трубчатыми печами

© 2015, Yurtaev D.V., Khafizov A.M.

Appliance of simulation system for non-routine events on tube furnace units