

Разработка 3D-приложений для дистанционного обучения специалистов газораспределительных сетей

Анализ современных методов обучения отраслевых специалистов показывает, что классические подходы к проведению теоретических занятий по подготовке и переподготовке малоэффективны по сравнению с практическими тренингами. По данным исследования национальной лаборатории по тренингам США, протестировавшей большие группы учащихся, спустя две недели после занятий разных типов обучаемые помнят лишь часть из полученной информации. Исследовательские данные подтверждают, что наиболее эффективны занятия с максимальным вовлечением обучаемых в производственный процесс, то есть обучение на реальных технологических объектах с погружением в технологические операции.

В настоящее время подготовка специалистов газовой отрасли и газораспределительных сетей происходит централизованно в специализированных корпоративных учебно-тренировочных центрах, где сотрудники отрабатывают навыки работы со специальным оборудованием на реалистичных макетах. В ходе коллективной работы навыки отрабатываются на стендах, оснащенных натурными образцами современного отечественного и иностранного оборудования (рис. 1).

Содержание и поддержка работы большого числа различных тренировочных стендов – сложная и комплексная задача. Обучение на реальных действующих технологических объектах имеет ряд ограничений, например в связи с отсутствием возможности

эффективно готовить специалистов к работе в нестандартных и нестандартных ситуациях, так как в большинстве случаев недопустимо рисковать сложным технологическим оборудованием ради целей обучения. Учебное оборудование требует постоянного обновления, а зачастую бывает и так, что на объектах оно обновляется, а в учебных центрах остается устаревшим либо, наоборот, обновляется учебное оборудование, а замена оборудования на объектах еще не проведена или проведена частично. Внедрение в процесс обучения тренажеров, визуализирующих технологические процессы с помощью 3D-технологий и технологий виртуальной реальности (VR), решает перечисленные проблемы. При этом достигается эффективность обучения, сопоставимая с обучением на реальных объектах. Экономический эффект от перехода к таким приложениям заключается не только в оптимизации затрат на командировки сотрудников в корпоративные учебные центры, но и за счет минимизации простоев и снижения рисков возникновения нестандартных ситуаций по причине человеческого фактора.

Кроме того, для организаций, владеющих сетями территориально-распределенных объектов и имеющих большую численность обслуживающего персонала, важной задачей является проведение единого и своевременного обучения и тестирования специалистов. В ряде случаев эта задача решается централизованными учебно-тренировочными центрами, однако из-за разных графиков работы персонала, его высокой занятости на объектах и необходимости значительных вре-



Рис. 1. Пример стенда, содержащего натурные образцы оборудования

менных затрат на посещение централизованного учебно-тренировочного центра данный подход не является самым эффективным. На сегодняшний день активно развиваются так называемые e-Learning-системы или Learning Management Systems (LMS) в составе корпоративных систем дистанционного обучения (КСДО), позволяющие проводить дистанционное обучение и тестирование специалистов. В данном случае инструменты обучения работают наиболее эффективно. Передовые компании отрасли активно внедряют и развивают системы данного класса.

Так, специалисты компании КРОК решили задачу разработки 3D/VR-приложений для обучения специалистов газовой отрасли, а также задачу интеграции данных приложений с КСДО. В качестве тестовых сценариев для реализации данных задач были выбраны процедура перевода газораспределительной подстанции (ГРП) с основной линии на байпас и наоборот, а также процедура сборки/разборки регулятора давления газа (РДГ). Целевая функция приложения для оперативного персонала ГРП – обучение последовательности выполняемых в рамках сценария операций и проверка знаний обучаемого, а приложения для персонала, работающего с РДГ, – обучение технике разборки и обслуживания регулятора.

Несмотря на то, что выбранные сценарии несколько различаются с точки зрения выполняемых операций, основной задачей разрабатываемых приложений является в первую очередь демонстрация правильной последовательности выполнения действий. Данная цель требует разработки универсального инструмента, позволяющего решить обе поставленные задачи. К системе также предъявляется требование возможности работы не только на ПК, но и на мобильных устройствах (смартфонах и планшетах). Это требование обусловлено тем, что в ряде случаев обучаемым необходимо иметь доступ к материалам тренингов как в учебных центрах, так и “в поле”, в частности на ГРП. В качестве системы LMS, с которой приложение должно взаимодействовать, выбрана бесплатная система управления электронным обучением LMS Moodle, распространя-



Рис. 2. Общий вид приложения для сценария с ГРП

ющаяся по свободной лицензии. В качестве платформы 3D-приложений выбран “движок” Unity – одна из наиболее популярных платформ для создания 3D-приложений.

Основой разрабатываемого специалистами КРОК универсального инструмента стала система сценариев – легко расширяемая и удобная в использовании система для разработки любого тренинга, нацеленного на изучение последовательности действий или взаимодействие с протекающими процессами. Согласно идеологии системы тренинг состоит из набора состояний, в которых находятся многочисленные объекты в сцене. При взаимодействии с данными объектами посредством любого устройства ввода их состояния и графические представления изменяются. Тем самым тренинг может представлять собой псевдомодель процессов. Сценарии же в данном случае заключаются в отслеживании изменения состояний объектов, принимая любое незадекларированное изменение за ошибку. Разработка приложения для конкретного рабочего сценария при таком подходе сводится к решению тривиальной задачи – обозначить последовательность изменений состояний объектов, их связи, а также возможности пользователя по взаимодействию с ними. Такие сценарии изменяются и дополняются в режиме реального времени, что открывает возможность разработки отдельного

приложения для тренера, где он сможет создавать новые сценарии непосредственно в процессе обучения специалистов. Более того, для перевода тренинга на другой тип ввода данных (например, при использовании устройства виртуальной реальности либо интеграции с устройствами дополненной реальности) необходимо только изменить сами принципы взаимодействия, в то время как сценарий останется неизменным.

Разработка приложений велась в соответствии со следующей последовательностью шагов:

1. Определение задачи, решаемой в ходе тренинга.
2. Составление технического задания на тренинг (включает разработку контента, системы отображения контента, интерфейса пользователя и схемы оценки эффективности прохождения тренинга).
3. Составление списка помещений, систем объекта, оборудования и инструментов, задействованных в тренинге.
4. Сбор необходимой для создания 3D-моделей информации.
5. Сбор необходимой информации для написания алгоритма и программирования.
6. Создание системы визуализации и интерфейса пользователя.
7. Выгрузка контента тренинга в систему отображения и тестирование контента.

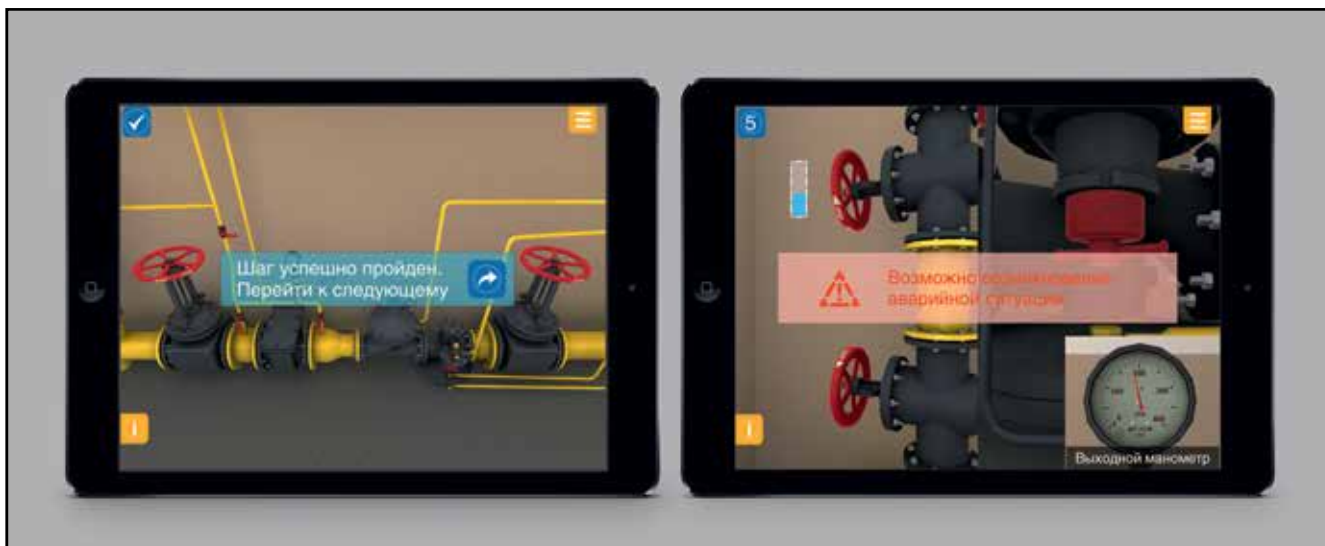


Рис. 3. Пример сопровождения сценария вспомогательной текстовой информацией

8. Экспертная оценка разработанной системы.
9. Разработка критериев оценки эффективности прохождения тренинга персоналом объекта.

Для сценария с ГРП специалистами Центра виртуальной реальности компании КРОК разработаны 3D-модели всех объектов газораспределительной подстанции (рис. 2).

С учетом требования работы на мобильных устройствах 3D-модель ГРП оптимизирована таким образом, что на любом шаге прохождения сценария виртуальная камера отображает не более 100 тыс. полигонов и 100 отдельных объектов, что обеспечивает хорошую производительность приложения на современных

мобильных устройствах. Для данного приложения в полном размере использовалась вышеописанная система сценариев. После получения всей необходимой информации по регламенту прохождения тренинга объекты настраивались соответствующим образом. Дополнительно добавлены сценарии, отвечающие не только за корректность изменения состояний объектов, но и за переходы от шага к шагу по сценарию в сцене, активацию дополнительных функций (например, в ситуации, где должны участвовать два инженера, изображение на экране делится на два) и инициацию предупреждающих сообщений. Каждый шаг в сценарии дополнен текстовой информацией по

задействованным элементам, количеству участников процесса, деталям прохождения сценария (рис. 3).

Сценарий приложения для РДГ отличается от предыдущего тем, что в данном случае пользователь работает только с одним устройством, а точнее с его компонентами. Также здесь нет строгой привязки к последовательности выполняемых операций. Специалист может разбирать РДГ практически в любой последовательности, так как основная цель ревизии системы – ее полная разборка и последующая сборка. Данное приложение позволяет произвести контроль знаний пользователя в нетипичной ситуации, в частности присутствует режим ремонта поломок, где пользователю необходимо, ориентируясь на текстовое описание неисправности, выяснить и устранить ее причину. Для данного сценария помимо 3D-модели РДГ и всех его компонентов для создания эффекта присутствия разработана 3D-модель производственного помещения (рис. 4).

При создании 3D-моделей также учитывались ограничения, накладываемые особенностями работы на мобильных устройствах. Система сценариев для данного приложения реализована в более свободной форме, обеспечивая пользователю возможность начинать разборку РДГ с любой детали, что соответствует реальному процессу. Система состояний объектов здесь представляется в более упрощенной версии, так как в данном случае нет необходимости



Рис. 4. Общий вид приложения для сценария с РДГ

отслеживать многочисленные состояния, в которых могут пребывать объекты, поскольку в случае с обучением по сборке/разборке у объектов могут быть только два состояния – разобран или собран. Таким образом, гибкость реализованной системы сценариев позволяет создавать тренинги любой сложности, с любым уровнем интерактивности.

Интеграция 3D-приложений с КСДО может производиться несколькими способами. Один из способов – оформление приложения в виде пакета SCORM (Sharable Content Object Reference Model) – особенным образом структурированного набора файлов, который поддерживается многими системами дистанционного обучения. С помощью Unity можно развернуть приложение в виде WebGL-плагина, который свободно встраивается в HTML-страницу, после чего формируется сам пакет SCORM. Второй способ – интеграция средствами самой системы дистанционного обучения. LMS Moodle предоставляет большой набор функций, оформленных в API. При этом используется несколько популярных стилей взаимодействия, таких как REST или XML-RPC. Для данного способа интеграции необходимы

только некоторые сервисные данные об архитектуре Moodle, а также доступ к системе с пользовательского устройства. При этом данный способ является достаточно безопасным, так как приложение задействует исключительно разрешенные администраторами КСДО функции, что позволяет легко контролировать действия “стороннего приложения”. Симуляторам остается только отправить специально сформированные запросы к системе, которые отправят результаты прохождения тренинга в КСДО, где они свободно просматриваются и анализируются ответственными за обучение сотрудниками компании.

При реализации поставленной задачи на практике в Центре виртуальной реальности компании КРОК первым способом была выявлена проблема резкого падения качества тренингов – снижение числа кадров в секунду (fps) до неприемлемых значений. Для комфортного же и эффективного прохождения тренинга система должна формировать изображение с частотой не ниже 60 кадров/с. Поэтому пришлось отказаться от первого способа. При этом интеграция была успешно проведена средствами заданной системы дистанционного обучения (LMS Moodle).

Таким образом, в рамках реализованного проекта разработаны и интегрированы с КСДО описанные выше приложения. Также разработана универсальная система сценариев, обеспечивающая более гибкий процесс создания приложений. При разработке нового приложения могут создаваться новые необходимые для взаимодействия скрипты, если они не были реализованы ранее при решении схожих задач. При разработке каждого нового тренинга необходимо лишь корректно настроить участвующие объекты, их состояния, их связи друг с другом, а также возможности пользователя по взаимодействию с ними. Такой подход значительно оптимизирует процесс перевода тренинга в VR-режим, позволяет вносить изменения отдельных элементов сценария, не затрагивая общую архитектуру приложения.

**И. В. Симонов, директор Центра виртуальной реальности,
Д. В. Марков, инженер-программист,
Н. Ю. Радостев, инженер-программист,
А. Н. Быков, менеджер проектов, компания КРОК**

НОВОСТИ

Schneider Electric переводит контроль предприятия в дополненную реальность

Компания Schneider Electric представила основанное на технологии дополненной реальности решение для контроля активов промышленного предприятия – EcoStruxure Augmented Operator Advisor.

Инструмент позволяет проверить настройки, проанализировать состояние или изучить документацию на любое оборудование в режиме реального времени, обеспечивая мгновенный доступ к требуемой информации для операторов и технических специалистов. За счет этого EcoStruxure Augmented Operator Advisor помогает повысить эффективность

производственных процессов и сократить операционные затраты.

Новое AR-решение обладает массой преимуществ для промышленных объектов. Во-первых, оно позволяет снижать время простоя оборудования – чтобы виртуально открыть электротехнический шкаф и посмотреть состояние его содержимого, нет необходимости останавливать рабочие процессы. Во-вторых, EcoStruxure Augmented Operator Advisor позволяет оперативно настраивать аппараты и проводить их техобслуживание – нужные данные



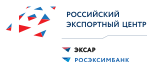
(инструкции, руководства, диаграммы и т.п.) всегда доступны оператору в приложении. В-третьих, новинка помогает избежать ошибок, вызванных человеческим фактором, а пошаговая инструкция позволит провести грамотное техническое обслуживание.

EcoStruxure Augmented Operator Advisor можно использовать в различных ситу-

ациях. Оператор просто наводит камеру планшета или телефона с установленным приложением на оборудование и получает в режиме реального времени необходимую информацию о его работе. Интерфейс EcoStruxure Augmented Operator Advisor представляет информацию о производственных процессах, используя мнемосхемы, тренды, базы данных, техническую документацию, однолинейные схемы, веб-страницы, инструкции, заметки и видео.

Архитектура EcoStruxure Augmented Operator Advisor позволяет работать с приложениями на планшетах (iOS и Android, скоро и Windows), взаимодействует с контроллерами Schneider Electric и других производителей и базами данных SQL.

ПРИ УЧАСТИИ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



2-5
ОКТЯБРЯ
2018

VIII ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГАЗОВЫЙ ФОРУМ

ПРИЗНАННАЯ ПЛОЩАДКА
ДЛЯ ДИСКУССИИ О РАЗВИТИИ
МИРОВОЙ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЁР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



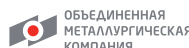
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЁР КОНГРЕССНОЙ ПРОГРАММЫ



GAS-FORUM.RU

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

ПАРТНЁРЫ



+7 (812) 240 40 40
(доб. 2168, 2122)
gf@expoforum.ru