

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ "АТЛАС"

Б.Ф. Дорохов, Д.В. Бушнев (ООО "Атлас")

Приводится описание компьютерных тренажеров, разрабатываемых на основе видеомодели промышленного объекта в виде взаимосвязанной совокупности фотографий объекта, технологических схем, видеороликов, а также мнемосхем АСУТП. Информационная технология, используемая при разработке и эксплуатации тренажеров, имеет условное обозначение "Атлас" (ИТ "Атлас") и включает средства математического моделирования ТП, создания видеомодели технологического объекта, описания сюжетов тестирования, управления БД, реализации алгоритмов тестирования и подведения итогов тренажа.

Тренажеры, изготовленные по ИТ "Атлас", могут применяться в процессе подготовки и обучения персонала предприятия (от этапа получения знаний и до отработки практических навыков всех типов) в областях народнохозяйственной деятельности, где использование полномасштабных тренажеров экономически невыгодно или нецелесообразно. Например, бессмысленно создавать полномасштабный тренажер для выработки моторных навыков по открытию/закрытию арматуры при пуске теплообменника, при этом тренажер пуска теплообменника, изготовленный по ИТ "Атлас", обеспечит операторам установки получение знаний, а главное — сложных интеллектуальных навыков.

Значимой составной частью компьютерного тренажера, изготовленного по ИТ "Атлас", является видеомодель технологической установки, построенная с использованием техники фотофрагментов: установки, мнемосхем технологических регламентов, мнемосхем из АСУТП (если объект управляется при помощи АСУТП) и видеороликов. Рассмотрим каждый тип модели отдельно.

Модель с использованием техники фотофрагментов установки представляет собой множество взаимосвязанных цифровых фотографий установки, выводимых на экран ПК в процессе тренажа. Фотофрагмент состоит из цифровой фотографии части установки, навигационных стрелок, выделенных областей и других объектов. Цифровые фотографии могут быть в формате BMP, PCX, JPG. Выделенные области позволяют устанавливать связи данного фотофрагмента с другими фотофрагментами или объектами видеомодели. Если курсор мыши находится в выделенной области, то она становится активной, и при нажатии клавиши Enter или клике мышкой выполняются действия, соответствующие типу установленной связи. Разработанная на вышеописанных принципах цифровая фотомодель установки может иметь сколь угодно сложную структуру, легко модифицируется и расширяется. Построенное видеопространство установки практически полностью совпадает с реальным.

Модель с использованием техники фотофрагментов мнемосхем технологических регламентов. Соответствие схем модели тренажера и схем из технологического регламента обеспечивается различными способами, самый простой среди которых — фотографированием схем из технологического регламента и включение фотографий в модель в виде фотофрагментов. Наличие в составе тренажера этой модели обеспечивает получение знаний о составе и структуре

установки. Кроме того, обеспечивается связь между технологической схемой установки и фотографиями реальных объектов установки. Например, в процессе тренажа можно перейти от обозначения арматуры на технологической схеме к фотофрагменту, на котором есть реальное расположение этой арматуры. Возможно и обратное, то есть переход от изображения реальной арматуры на фотофрагменте к ее изображению на технологической схеме для получения знаний о роли этой арматуры в общем ТП.

Модель с использованием техники фотофрагментов мнемосхем, полученных из АСУТП. Наличие этой модели реализует процессы подготовки и тренажа персонала для работы с АСУТП.

Модель с использованием техники видеороликов. Видеоролики в ИТ "Атлас" играют справочную роль и используются для получения знаний в процессе подготовки персонала. Реализация видеомодели установки с использованием только видеороликов значительно удорожает стоимость проекта, при этом ограничивает возможности виртуального перемещения в среде видеомодели.

Описание видеомодели технологической установки осуществляется на специально разработанном языке программирования. Текст программы, записанной на этом языке, называется сюжетом тестирования. В языке описания сюжетов имеются средства реализации звукового сопровождения, формирования спецэффектов разгерметизации, пожара и взрыва. Имеется возможность запускать любые другие программы и использовать переменные, объявленные в языке описания математической модели. Кроме того, в языке имеются мощные и удобные текстовые и графические средства отладки, значительно облегчающие создание, наращивание структуры и корректировку видеомодели.

Другая важная часть тренажера, разработанного в ИТ "Атлас" — математическая модель установки и средства ее реализации. Моделирование ТП осуществляется на языке описания математической модели, который позволяет объявлять переменные (общее число используемых переменных более 3000 ед.), характеризующие параметры процессов, задавать начальные условия, использовать различные математические функции. В составе ИТ "Атлас" также содержатся средства отладки математической модели и библиотека стандартных функций, моделирующих работу теплообменников, электродвигателей, насосов, компрессоров, колонн и т.п. Обеспечена возмож-

ность развития этой библиотеки. Предусмотрено использование переменных, объявленных в описании математической модели, в программах, написанных на языке описания сюжетов. Расчет математической модели осуществляется в дискретные моменты времени в процессе работы тренажера ИТ "Атлас". Динамика процессов моделируется с помощью разностных уравнений, устанавливающих связь между координатами системы и воздействиями в дискретные моменты времени.

Информационное обеспечение тренажеров должно хранить формализованные знания о составе установки, ТП, регламентах пуска/остановка, аварийного останова, описания действий по ПЛАС и другой более простой, но необходимой информации, например, списки должностей тренирующихся и т.п. Все эта информация имеет разнородную структуру, подчиняющуюся различным закономерностям, поэтому разработка информационного обеспечения тренажеров наиболее сложная и трудоемкая задача, требующая нетрадиционного подхода.

Информационное обеспечение в ИТ "Атлас" имеет оригинальную структуру. Организация БД осуществляется на основе текстологической модели данных, управление данными осуществляется при помощи текстологической системы "Новый век-3". Все данные в модели представлены в виде текстовых фрагментов, между которыми могут устанавливаться связи (ассоциации) различного типа. Традиционное понятие "поле" не используется. Для управления данными и реализации алгоритмов предназначен специально разработанный для текстологической модели язык программирования САДКО. По сути, вся информация в ИТ "Атлас" хранится в виде обычного текста, как в книгах, при этом реализована смысловая обработка текстов. Используемая модель данных по сравнению с реляционной позволила реализовывать различные структуры и алгоритмы обработки данных, работать с данными на уровне сущности объектов, снизить затраты на программирование, хранить данные и программы в единой форме, эффективно развивать созданное информационное обеспечение. Все теоретические и программные решения по управлению данными являются авторскими разработками. Эффективность и надежность их применения подтверждена более чем десятилетним практическим применением в самых различных областях.

Процесс тренажа осуществляется следующим образом. Инструктор или тренирующийся задает установку тренажа (блок, должность, тренажер блока) и запускает систему либо в режиме тренажа, либо в режиме демонстрации обучаемому предписанных действий в заданной тренировочной ситуации. В режиме

тренажа система переходит к стартовому фотофрагменту видеомодели. Обучаемый при помощи устройства "мышь" или клавиатуры выполняет необходимые действия (например, виртуальное перемещение по видеомодели установки, открытие/закрытие арматуры и др.), которые записываются в файл ответа. После окончания тренажа действия, записанные в файл ответа, сравниваются с эталонными, хранящимися в БД системы, и после этого выводится протокол сравнения.

В режиме демонстрации программа на фоне видеомодели объекта демонстрирует на экране эталонные действия, например, какую арматуру открыть, какую приоткрыть, какую закрыть, когда, в какие сроки и как работать с регулятором, кому сообщить информацию об открытии арматуры, какие средства безопасности использовать и т.д. Этот режим помогает обучаемому приобрести новые знания или вспомнить забытое.

Информация из файла ответа, формируемого в процессе тренажа, может быть преобразована в удобный текстовый формат, на основе которого возможна разработка нового упражнения или обычной технологической инструкции. С другой стороны, если технологическая инструкция прописана достаточно детально (на уровне элементарных операций), то она без каких-либо существенных доработок текста легко может быть преобразована в новое упражнение, реализуемое тренажером. В данном случае речь идет о визуализации технологических инструкций. Можно утверждать, что тренажерные комплексы, разработанные по ИТ "Атлас", могут и должны быть составной частью технологической документации, используемой на предприятиях для описания ТП. В этом случае можно приблизиться к равенству между знаниями, описанными в технологической документации, и знаниями, размещенными в головах эксплуатационного персонала.

Среди последних разработок, реализованных на базе ИТ "Атлас", отметим программно-аппаратный комплекс для тренинга по отработке навыков пуска, плановой остановки и локализации аварийных ситуаций на аммиачной холодильной станции №1" ОАО "ВАКЗ" (г. Волжский), компьютерный тренажер по локализации аварийных ситуаций на технологических установках ОАО "ВП ТИБА" (г. Волжский). Также с использованием ИТ "Атлас" разработаны и внедрены тренажеры для цехов приема и хранения углеводородного сырья, производства синтетических каучуков и синтеза аммиака. Кроме того, с использованием СУБД, применяемой в ИТ "Атлас", разработаны и длительно эксплуатируются программы обработки экономической, делопроизводственной, архивной и другой информации в непромышленной сфере.

*Дорохов Борис Федорович — ведущий специалист,
Бушев Дмитрий Викторович — канд. техн. наук, ведущий специалист ООО "Атлас".
Контактные телефоны/факсы: (4732)37-33-28, 46-85-44, 8-910-744-15-16.
E-mail: ООО-Atlas@narod.ru <http://ooo-atlas.narod.ru>*