

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ УТК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

М.Б. Абросимов, Е.А. Гильман (ЗАО "ИНИУС")

*Рассматриваются новые функции последней версии комплекса инструментальных средств (УТК версия 3.0) для моделирования ТП и разработки тренажерных комплексов и обсуждаются перспективные направления дальнейшего развития.*

Год назад<sup>1</sup> мы рассматривали применяемые методы моделирования и состав инструментальных средств, используемых в УТК при разработке тренажерных комплексов для персонала АСУТП.

Напомним, что УТК (универсальный тренажерный комплекс) разработан специалистами ЗАО "Информационные и управляющие системы" и предназначен для создания тренажеров для персонала (далее – операторы) систем контроля и управления предприятий химии, нефтепереработки и других опасных производственных объектов. УТК позволяет создавать в одном помещении (учебном классе) полномасштабные тренажерные комплексы для всех цехов (установок) предприятия. Такие тренажерные комплексы удовлетворяют всем требованиям п. 2.12 Общих правил взрывобезопасности ПБ 09-540-03 и практически полностью имитируют рабочие места и интерфейс операторов как для современных РСУ (включая панели с приборами, операторские рабочие станции, функциональные клавиатуры, графические экранные формы и т.д.), так и для щитовых старого типа (с отдельными приборами). Обучение операторов осуществляется на основе специальных обучающих программ (учебных сценариев), обеспечивающих как теоретическую подготовку, так и тренинг на основе практической работы с системой управления ТП (технологическая часть учебного сценария). Сценарий состоит из учебных кадров, привязанных к вершинам графа сценария. Учебные кадры могут быть теоретическими (включая различные мультимедийные компоненты) и технологическими (построенными на основе динамических моделей ТП). На дугах графа сценария задаются условия, которые в ходе учебного процесса в зависимости от действий операторов и инструктора, значений параметров моделируемого ТП обеспечивают переход от текущей вершины (кадра) графа сценария по одной из исходящих из нее дуг к следующей вершине. Такой подход позволяет легко строить учебные сценарии различной сложности и структуры.

В версии 3.0 УТК появились следующие новые функции:

- многоязыковой интерфейс (подготовлен к переводу интерфейса на любой язык по выбору заказчика, в текущей версии реализованы русский и английский интерфейсы);
- использование специализированных математических пакетов для моделирования ТП: Maple, MathCad, MatLab и Mathematica (сами пакеты не входят в состав УТК и должны приобретаться отдельно);

<sup>1</sup>Абросимов М.Б., Гильман Е.А., Кривоносов А.А. Применение универсального тренажерного комплекса для моделирования ТП // Автоматизация в промышленности. 2007. № 7.

- ускорение/замедление скорости работы модели;
- сохранение/восстановление текущего состояния модели;

- применение протокола OPC HDA для передачи предыстории при использовании сторонних SCADA-систем на учебных операторских станциях (для передачи актуальных данных используется протокол OPC DA);

- возможность построения тренажерных комплексов различной структуры в зависимости от потребностей заказчика.

Остановимся подробнее на последней функции. Тренажерный комплекс, построенный на базе УТК, может состоять из следующих программных и аппаратных компонент (как правило, каждая из программных компонент размещается на отдельном компьютере):

*АРМИ* – АРМ (станция) инструктора;

*АРМО* – АРМ (станция) оператора;

*УРС* – вспомогательная учебная рабочая станция (на таких станциях может быть установлена, например, такая же SCADA-система и такой же проект, как и на реальной системе управления ТП, но конфигурация проекта изменяется для получения/передачи данных от модели ТП по протоколу OPC);

*Щит* – полномасштабные модели или копии пультов и органов ручного управления, панелей ПЛАС, отдельных приборов, настенных мнемосхем, дополнительного периферийного оборудования;

*СЩ* (сервер щита) – программный модуль для связи АРМО со Щитом;

*АРМОР* – расширенное АРМО (может включать в себя одно АРМО, одну и более УРС, СЩ, Щит).

На рисунке 1 представлена типовая конфигурация тренажерного комплекса.

АРМИ используется для управления всем учебным процессом: выбор режимов работы АРМО, регистрация обучаемых (эта функция может выполняться и самими операторами на АРМО), выбор учебных сценариев и их запуск, контроль за ходом учебного процесса на всех АРМО, подключение к выбранному АРМО и внесение различных изменений в ход моделируемого ТП и в процесс обучения, просмотр и анализ результатов учебного процесса и т.д. В текущей версии УТК 3.0 в одном классе может быть только одна станция с АРМИ, однако в версии 4.0 это ограничение будет снято.

АРМО – основное рабочее место для обучения оператора. На нем ведется теоретическая часть обу-

чения (контролируется знание регламента, ПЛАС, порядка выполнения различных операций и т.д.), а также практический тренинг для одного оператора при имитации интерфейса реальной системы управления с помощью SCADA-системы КИРАС. В УТК моделирование ТП осуществляется на АРМО, что позволяет одновременно независимо обучать несколько операторов или групп (смен) операторов с разных установок или по различным учебным сценариям. Инструктор отслеживает через окно событий на АРМИ существенные события, происходящие на всех АРМО (начало/окончание выполнения сценария/кадра и т.п.), Инструктор в каждый момент времени может быть подключен только к одной (активной) станции АРМО, но при необходимости может переключиться на любую другую. Для активного АРМО инструктор может осуществлять разнообразные вмешательства в ход ТП и процесс обучения (выбор различных отказов и нарушений в работе оборудования или системы управления, других нештатных и аварийных ситуаций, различных случайных факторов, влияющих на ход ТП, изменение скорости работы модели, сохранение/восстановление состояния ТП, просмотр протокола событий, наблюдение за выполнением оператором заданий текущего учебного кадра и корректировка оценки его работы, переключение на другой учебный кадр или завершение работы учебного сценария и т.д.).

АРМО может работать и без АРМИ в автономном режиме, когда некоторая часть функций инструктора выполняется оператором. Этот режим используется для самоподготовки операторов.

В некоторых случаях к АРМО добавляются дополнительные компоненты, которые все вместе образуют АРМОП. Например, если в процессе обучения требуются полномасштабные модели или копии ручных органов управления, панелей ПЛАС, различных приборов и другого оборудования, то добавляются СЩ и Щит. Если необходимы конкретные системы визуализации или сценарий предполагает выполнение заданий сразу группой операторов (например, сменой), то в состав АРМОП включаются необходимое количество УРС. На рис. 2 представлен типовой состав АРМОП.

Возможность строить на базе УТК тренажеры различной структуры позволяет успешно применять его для обеспечения самых разнообразных требований заказчика, например, таких как размещение тренажерных комплексов всех установок предприятия в одном учебном классе с использованием общего оборудования, построение полномасштабных тренажерных комплексов с дополнительным оборудованием и/или конкретными SCADA-системами, одновременное и независимое обучение операторов или групп операторов по разным учебным сценариям, од-



Рис. 1

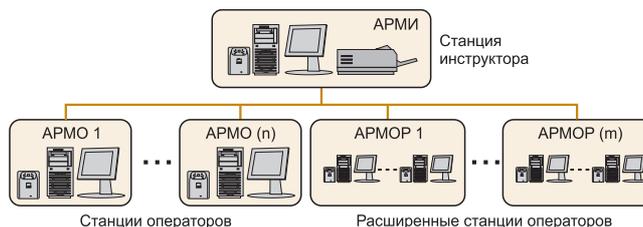


Рис. 2

новременное обучение целой группы студентов в ВУЗе или на курсах повышения квалификации.

Коротко остановимся на некоторых функциях, которые планируется включить в версию УТК 4.0.

Разрабатывается модуль "Анимированные действия оператора", реализующий возможность проектирования перемещений и выполнения операций по месту в виртуальном пространстве установки. Применение стиля "компьютерных игр" в процессе обучения внешне выглядит довольно эффектно, однако необходимо понимать, что данный метод не должен рассматриваться как инструмент для выработки соответствующих моторных навыков у персонала и может использоваться лишь как дополнение к полномасштабному тренажерному комплексу, основанному на полноценных динамических моделях ТП.

Также в версии УТК 4.0, работа над которой в данный момент осуществляется, появится функция демонстрации и контроля действий оператора на клавиатуре, экранных формах, манипуляторе рабочей станции и в виртуальном пространстве установки при выполнении определенных операций. В режиме обучения оператору будут выдаваться подсказки по тем действиям, которые должны быть приняты в текущей ситуации (на SCADA-системе эти действия будут показываться в виде перемещения курсора к нужным элементам и реализации правильных команд). В режиме обучения и контроля будут выдаваться только текстовые подсказки, а выполняемые оператором действия отслеживаться и комментироваться. Наконец, в режиме контроля будет осуществляться только слежение за действиями оператора и их оценка. Инструктор будет иметь возможность просмотреть запись действий оператора и прокомментировать правильность их выполнения.

*Абросимов Михаил Борисович — канд. физ.-мат. наук, руководитель отдела программирования,*

*Гильман Евгений Абрамович — канд. физ.-мат. наук, ген. директор ЗАО "ИНИУС".*

*Контактный телефон/факс (8452) 45-95-97. E-mail: post@inius.ru*