

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА

Куник Е.Г., Коваленко А.Н., Ляшенко С.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Концерн «А/ТВК право медиа холдинг»

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П. Василенко

61002, г. Харьков, ул. Артема 44, деканат заочного обучения, раб.тел. (8-057)732-76-26; дом. тел. (8-057) 737-90-79, E-mail: LyashenkoSA05@ukr.net

In the report the urgency of a question of introduction of simulators for ASU TP is noted and experience of application of various kinds of simulators for operators of technological processes in a process industry is considered. A number of features, which are necessary for considering at construction of simulators for training operators, are considered. As an example of ASU TP with successfully planned architecture, the control system metsoDNA firms Metso Automation is offered.

Введение. В различных отраслях производства, многие экономично развитые государства ведут научные разработки в направлении теоретических обобщений принципов устройств и функционирования, а также методов и технологий автоматизированного синтеза профессиональных тренажеров для АСУ ТП. Несмотря на сложное экономическое состояние такие разработки ведутся и во многих научных учреждениях Украины. Существующие разработки в области тренажеростроения для АСУ ТП основываются на устаревших принципах и подходах к решению вопросов по приобретению управленческих производственных навыков и умения принятия безопасных и эффективных решений.

Современная АСУТП представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс, содержащий большое количество компонентов полевых устройств и датчиков, контроллеров управления технологических процессов, станций операторов, информационных серверов и т. п. Для работы с такими комплексами требуются специально обученные, квалифицированные операторы, на которых ложится большая ответственность за последствия принятых решений по безопасности и управлению производственным процессом. По некоторым оценкам, например в области нефтехимии виновниками аварий в 26% являются операторы. Таким образом, задача обучения и переподготовки операторов АСУ ТП становится все более актуальной.

Опыт применения тренажеров показал, что эффект обучения достигается не просто идентичностью воспроизводимой на тренажере реальной деятельности оператора, а воспроизводимой на тренажере формы его деятельности, соответствующей решению практических задач в действительности. Традиционные тренажеры служили копией панелей управления, на которые выводилась информация, аналогичная реальной. Их эксплуатация показала, что при высокой стоимости эффективность применения для успешной подготовки операторов является недостаточной.

Исходя из характера обучения операторов технологических процессов, основной задачей обучения является развитие интеллектуальных навыков, что достигается разработкой и внедрением компьютерных тренажеров.

Целью работы является исследование организации информационного и программно-алгоритмического обеспечения компьютерного тренажера.

Отличительными особенностями компьютерного тренажера является возможность эффективного его использования как для повышения квалификации операторов разных уровней и специальностей и их периодических тренировок, так и для обучения оперативного персонала в связи с вновь возникающими задачами, обусловленными совершенствованием технологического процесса.

Специфика конкретного производства, анализ деятельности операторов-технологов и способы управления технологическими процессами в АСУ ТП обуславливают ряд особенностей, которые необходимо учитывать при построении тренажеров для обучения операторов.

Технологический процесс и устройства, которые в нем задействованы, обычно представляются на терминале оператора в виде множества символов, которые можно разделить на основные классы (клапан, мотор, насос, ПИД - контроллер и т. п.). Каждый символ несет в себе определенную смысловую нагрузку и обладает набором функций, связанных с ним. Так как тренажерная станция должна копировать интерфейс, с которым предстоит работать оператору, то необходимо копировать наборы символов, использующиеся реальной станцией.

Тренажерный комплекс должен обладать распределенной архитектурой, позволяющей легко изменять существующие компоненты системы, дополнять их новыми и т.д. Для достижения требуемого сходства тренажерного комплекса и реальной АСУ ТП целесообразно максимально использовать существующее программное обеспечение вышеупомянутой АСУ ТП.

Сущность. В качестве примера АСУ ТП, имеющей удачно спланированную архитектуру, рассмотрена система управления metsoDNA фирмы Metso Automation.

Ключевым звеном АСУ ТП является процессовая станция, в которую загружены алгоритмы обработки сигналов от устройств и датчиков технологического процесса, управляющих сигналов, поступающих от операторов, а также генераторы управляющих сигналов для устройств. Логика работы процессовой станции определяется конфигурацией программных модулей, которые получают информацию от устройств ТП через устройства ввода/вывода и от станций оператора. Таким образом, технологический процесс с точки зрения процессовой станции представлен набором интерфейсных единиц, каждая из которых позволяет получать данные от какого-либо устройства ТП или передавать туда управляющие сигналы.

Предлагаемая архитектура системы metsoDNA дает возможность разработать интерфейс, позволяющий заменить собой реальные устройства ввода/вывода, что, в свою очередь, позволит подключать различные модели технологических процессов, реализованные вне системы управления, используя существующие программные средства математического моделирования, а также собственные средства реализации математических моделей, в том числе различные языки программирования. Подключенное к системе управления программное обеспечение должно поддерживать эмуляторы необходимого в целях обучения оборудования.

Для реализации тренажерного комплекса исследуемого объекта управления можно целиком использовать программную конфигурацию, которая уже установлена и работает на данном объекте в качестве системы управления. Существуют методы, позволяющие переносить эту программную конфигурацию на тренажер без модификации ее внутренней структуры, что обеспечивает сохранность внешнего вида станции оператора, свойств и логики процесса управления с точки зрения оператора и процессовой станции.

Структурно-модульная тренажерная система состоит из трех основных частей: рабочего места оператора, имитатора и автоматической системы обучения.

Основными блоками разрабатываемого тренажера являются имитационная модель технологического процесса, модель «идеального» инструктора и программа тренажа с генерацией технологических ситуаций.

Операционная система обучения, включающая программу тренажа и генерацию ситуаций, предназначена для управления режимом обучения, формирования очередного задания обучаемому на основе показателя уровня обученности, вырабатываемого подсистемой оценки действий блока «идеального» инструктора.

Основой информационно-моделирующей системы тренажера является имитационная модель технологического процесса, представляющей собой изменяемый

элемент математического обеспечения тренажера, определяемый конкретным видом производства.

Анализ структурных аспектов математического обеспечения тренажеров показал, что основой информационно-моделирующей системы тренажера является подсистема имитации функционирования объекта управления в условиях действия оператора при решении поставленных задач.

Наиболее сложной задачей при создании имитационных моделей технологических объектов является разработка и реализация динамических моделей. Содержательные проблемы построения моделей облегчаются огромным заделом в области математического моделирования технологических процессов и аппаратов. Отметим, что проблемы автоматизации построения таких моделей для целей имитационного моделирования остаются приоритетными в усилиях основных разработчиков компьютерных тренажеров. При этом наряду с созданием дорогих универсальных конфигурантов моделей существует направление объектно-ориентированного моделирования, реализующего библиотеки базовых и структурных технологических элементов, программ расчета характеристик технологических сред и др. компонентов моделей.

Сам способ включения модели в схему тренажера, кардинально отличается от постановок задачи управления, так как, во-первых, собственно объект в схеме отсутствует, и модель в целом служит только для имитации его выхода, во-вторых, расчет выхода модели происходит вне контура регулирования, а используемый при моделировании масштаб времени не зависит от темпа управления процессом (тренажер может работать в ускоренном и, при необходимости, в замедленном в сравнении с объектом масштабе времени). Основная особенность моделей, используемых в задачах обучения, - работа в реальном времени, подразумевающая возможность использования результатов моделирования в разнообразных технологиях реального времени (операторские и инженерные интерфейсы, системы диагностики и тестирования и т.д.), приводит к принципиальному отличию от ситуации в алгоритмах управления с прогнозирующими моделями, где выход объекта имитируется одновременно на всем интервале прогнозирования для заранее заданной последовательности управляющих воздействий и возмущений. Столь жесткое условие реального времени резко завышает требования к модели, поскольку она должна обеспечивать адекватное робастное поведение во всем диапазоне воздействий с учетом возможности внесения возмущений в любой момент.

Вывод. Использование для описания динамики объекта систем нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных в имитаторе тренажера затруднительно, так как они не всегда разрешимы относительно всех информационных переменных. Поэтому при имитации динамических режимов целесообразно рассчитывать коэффициенты усиления по статическим моделям, а изменение параметров во времени – осуществлять добавочными операторами в виде динамических звеньев первого и второго порядка с чистым запаздыванием. Достоинством такого подхода является то, что при любых изменениях параметров потоков осуществляется выход на статические режимы с малым объемом вычислений и удовлетворительной точностью, а переходные процессы отражают характер реального изменения информационных переменных во времени.