

Данная программа была использована для выполнения контрольных работ студентами заочной формы обучения, а также для расчетов предельно допустимого выброса в лабораторных работах студентов дневной формы обучения. При выполнении расчетов в автоматическом режиме происходит экономия времени студентов, которое они тратят на рутинные расчеты.

В дальнейшем программа-расчет будет дополнена таким образом, чтобы вещества можно было выбирать из списка, расширяя таким образом область ее применения. Также следует отметить необходимость включения в практические задания расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА).

При создании формы регистрации студента, а также тестовых вопросов данная программа может быть использована как допуск или часть лабораторного практикума для студентов всех форм обучения, а также в электронном учебнике, как практические задания для дистанционного обучения.

Программа представляет собой Windows-приложение, при разработке которого была использована визуальная среда программирования Borland C++ Builder 6.



Система оценки деятельности оператора при дистанционном обучении на компьютерном тренажере

Тимофеев В.А., Тулупов В.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,

Харьков, Украина,

E-mail: imd@kture.kharkov.ua

Abstract. The principles of building and structure of a computer training simulator for efficient-dispatch personnel for gas-transport systems (GTS) is considered and its mathematical foundation elements are developed. Analysis of GTS as an automated control object is performed. The need for training simulators for the technological process operators is shown.

Предлагается компьютерная тренажерная система для дистанционного обучения и повышения квалификации операторов газотранспортного предприятия, исследуется система оценки деятельности оператора при обучении на тренажере.

Проблема повышения эффективности профессиональной подготовки операторов технологических процессов приобретает все большую актуальность в условиях роста уровня технической оснащенности производства. От правильности деятельности оператора-технолога, его умения своевременно

найти и реализовать в сложной ситуации верное решение зависит эффективность выполнения задач по управлению тем или иным техническим объектом. Проблема безопасного ведения промышленных процессов осложняется тем, что при проектировании автоматизированных систем управления во многих случаях практически невозможно реализовать такие системы контроля, блокировки и защиты, которые полностью исключали бы случаи возникновения острых аварийных ситуаций, связанных с повышенной опасностью для людей и оборудования. Поэтому предупреждение аварийных и особо опасных ситуаций на промышленном оборудовании зависит не только от степени совершенства и эффективности систем управления, но и от профессиональной подготовки, тренированности и опыта эксплуатационного персонала.

Наиболее эффективным средством формирования знаний и профессиональных навыков, необходимых оператору-технологу в реальных условиях деятельности, являются тренажеры. Специфика газотранспортного предприятия, заключающаяся, с одной стороны, в значительной удаленности объектов контроля и, соответственно, операторов от центрального диспетчерского пункта, а, с другой стороны, в невозможности отрыва операторов для переподготовки со своих рабочих мест, выдвинула на первый план проблему разработки такой тренажерной системы, которая позволила бы осуществить процесс дистанционного обучения.

Объективный анализ применения тренажеров по данным отдельных предприятий показывает, что при их использовании:

- резко снижается необходимое время обучения;
- существенно повышается мотивация действий операторов;
- исключается страх возникновения аварий при различных вариантах воздействий;
- квалификация всех операторов становится равной квалификации лучших операторов до обучения;
- уменьшаются повреждения оборудования;
- уменьшаются простои оборудования;
- снижается необходимость надзора за работой оператора со стороны высококвалифицированных технологов.

Наиболее эффективными являются компьютерные тренажерные комплексы, поскольку при этом: упрощаются изображения мнемосхем, регуляторов, пультов, что позволяет быстрее находить необходимую информацию; используются различные цвета для выделения важнейшей информации и разделения нормальных и сигнальных условий; сохраняются сведения о ходе процесса для последующего анализа; копируется документация для хранения обучаемыми; возможно несложное сопряжение с другими устройствами; появляется возможность вводить разнообразные возмущения и отказы оборудования; ускоряется процесс замены одной обучающей программы на другую (вся основная информация хранится в компьютере или на внешнем носителе).

Разработанный тренажер имеет модульную структуру и включает инструкторский интерфейс, интерфейс оператора, а также интерфейс,

отражающий свойства моделируемой системы. Отличительной особенностью структуры математического обеспечения является наличие так называемого «идеального» инструктора, используемого в качестве эталонного варианта действий.

При обучении оператору задается набор конечного числа аварийных ситуаций, характерных для данного технологического процесса. Оператору предлагается предпринять действия, которые привели бы к нормализации ситуации, оценивая их правильность и предлагая помощь в виде подсказок и комментариев. Режимы пуска и останова технологического оборудования газотранспортных систем характеризуются большим числом операций, жесткими требованиями к очередности их выполнения, необходимостью обеспечения точных временных графиков для выполнения отдельных операций, большим временем выхода на режим в целом. Для режимов пуска и останова предлагается использование маркированных сетей Петри. При обучении оператора работе в данных режимах использован ускоренный масштаб времени, поскольку основной задачей обучения есть обучение логической последовательности выполнения операций.

Особо важное значение имеет разработка и внедрение методов объективной оценки во время непосредственной подготовки на тренажере. Основной принцип оценивания заключается в сравнении показателей, характеризующих деятельность обучаемых (достигнутых результатов) с заданными нормативными или оптимальными показателями. Такое сравнение позволяет получить необходимые данные для управления обучением и стимулирования активности обучаемых.

Анализ профессиональной деятельности оператора при выполнении операций показывает, что как звено эргатической системы он достаточно точно характеризуется быстроедействием, безошибочностью (надежностью) и напряженностью деятельности. Причем напряженность является фактором, оказывающим большое влияние на эффективность и качество операторского труда и теснейшим образом связанным с временным фактором. Основными видами напряженности являются Q и P -напряженности.

Первая (Q) связана с увеличением чисто физической нагрузки на оператора, обслуживающего технологическое оборудование, причем снижение этого вида напряженности достигается путем учета антропологических особенностей человека.

Отсутствие возможности цифровой имитации оператора с точки зрения его физиологического состояния в процессе выполнения учебной задачи приводит к тому, что его деятельность в дальнейшем оценивается только по двум параметрам: надежности и быстроедействию.

P -напряженность, или темповая напряженность, связана со структурой и свойствами системы человек-машина и зависит от скорости поступления информации, требуемого и реального темпа обработки оператором поступающих запросов на обслуживание системы и т.д. P -напряженность вызывается дефицитом времени на выполнение задания в конкретной ситуации.

В условиях, когда имеющегося в распоряжении оператора времени достаточно для выполнения оставшихся операций, значение напряженности предлагается считать равным единице.

При выработке критерия эффективной оценки деятельности оператора по своевременному и безошибочному выполнению операций учебной задачи принята иерархическая структура критериев контроля и оценки.

Согласно принятой структуре нижним уровнем иерархии являются критерии оценки деятельности оператора по параметрам качества, в качестве таковых в данном случае принято состояние органов управления в отдельном режиме.

Для оценки деятельности оператора технологических процессов в смысле его надежности (безошибочности) приняты, согласно структурно-логической модели и алгоритму имитации, два уровня (0 и 1) для фиксации состояния каждого органа управления. Эти уровни соответствуют физическим состояниям органов управления типа: «включено-выключено», «минимум-максимум», «нажать-отпустить» и т.д.

Необходимость использования относительных оценок характеристик диктуется разномасштабностью и разнонаправленностью их значений. Нормированные значения характеристик целесообразно выбирать, исходя из того, что нормированное значение величины должно быть максимально или минимально достижимым.

Как свидетельствует анализ показателей оценки качества подготовки оператора, применяемых в различных промышленных сферах, они различны по форме, но близки по содержанию. Поэтому целесообразно в качестве такой использовать интегральную оценку, учитывающую различные показатели с весовыми коэффициентами.

Применение интегральных оценок деятельности оператора производилось по критериям трех типов: целевым критериям, параметрическим критериям, алгоритмическим критериям.

Целевые критерии позволили определить близость оператора к достижению целевого состояния моделируемого объекта. С помощью параметрических критериев определяется соответствие некоторой допустимой (эффективной) области в пространстве параметров технологического процесса, в которой должна находиться рассматриваемая человек-машинная система. Алгоритмические критерии определяют те способы достижения целевых состояний, которые регламентированы в инструкциях.

Интегральные оценки предлагается заносить в протокол деятельности обучаемого и использовать для выдачи рекомендаций о целесообразности продолжения обучения по заданному сценарию, либо об изменении сценария обучения.

Полученные таким образом количественные значения критериев нижнего, среднего и верхнего уровней интерпретируются в более приемлемую при обучении бальную систему оценок.

При дистанционном обучении процесс работы с тренажером начинается с выбора режима функционирования (обучения, подсказки, контроля знаний, исследовательского режима) (рис.1).

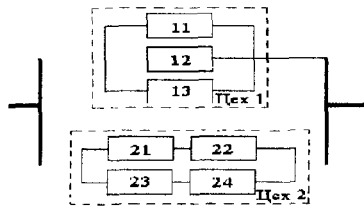


Рис. 1. Окно меню

Формирование задания в зависимости от режима работы состоит в выборе или задании конкретных выходных данных (параметров газового потока, технологических ограничений, начальных параметров управления и т.д.).

В процессе выполнения задания фиксируется ряд параметров, характеризующих степень подготовленности обучаемого (например, количество нарушений технологических ограничений, количество попыток управления, время, затраченное на обдумывание и принятие управленческих решений и т.д.). В тренажере предусмотрены системные часы, которые фиксируют общее время выполнения задания и время, затраченное на обдумывание и принятие решений.

Обучаемый, изменяя то или иное управляющее воздействие, выбирая тот или иной цех или схему, может уже в исходной ситуации повлиять на режим работы моделируемого объекта, например, как показано на рис.2.

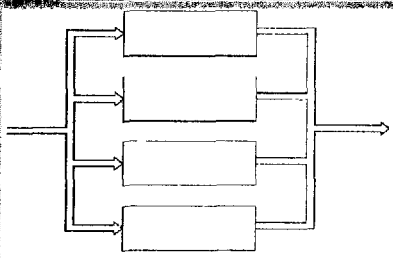


Рис. 2. Выбор схемы в исследовательском режиме