

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Абызгильдин А.Ю., Альмухаметов Е.О., Руднев Н.А.

Одна из основных причин аварий на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях - человеческий фактор. Крупные аварии на нефтехимических предприятиях приводят не только к гибели людей, но и заражению окружающей среды. Уфа является одним из самых неблагополучных городов, в котором сосредоточено несколько сотен химических предприятий. В настоящее время для обучения персонала используется сложная система тестов и экзаменов. Одним из наиболее эффективных методов тренировки является применение компьютерных тренажеров. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-170-97), пункт 1.16 гласят, что для приобретения навыков безопасного ведения работ все работники предприятия должны пройти курс обучения на компьютерных тренажерах, в основе которых лежат динамические модели. Такие меры приняты для безопасного ведения процесса и предотвращения аварийных ситуаций.

Предприятия хотели бы иметь такие компьютерные тренажеры, и не только ради обеспечения безопасности, но и ради экономической выгоды от уменьшения ошибок персонала. К сожалению, стоимость данных обучающих систем исчисляется десятками и сотнями тысяч долларов. Сами предприятия не могут самостоятельно разрабатывать столь сложные информационные системы из-за отсутствия на рынке соответствующих программных продуктов. Фирмы, разрабатывающие тренажеры, не продают свои платформы для создания тренажеров и в то же время совершенно очевидно, что существующие в России 2-3 такие фирмы не смогут в ближайшее время удовлетворить потребности предприятий.

Возможным решением проблемы удовлетворения потребностей нефтехимических предприятий является разработка программной платформы для создания технологических тренажеров, которые бы удовлетворяли правилам взрывобезопасности. Последние два года мы проводим разработку математических моделей сложных химико-технологических систем. Нами разработана методика и программа моделирования химико-технологических процессов. Для повышения эффективности расчетных алгоритмов нами используется метод графических моделей.

Предложенный несколько лет назад метод графических моделей [3], заключается в повышении производительности и качества, а так же упрощении процедуры построения и чтения химико-технологических схем.

Это обеспечивается тем, что в первую очередь, вырисовывают линейную схему потоков, затем отдельные единицы оборудования и их связи, представляют в виде ограниченного числа специальных символов и знаков, после этого единицы оборудования и их связи, в виде символов и знаков, виртуально выстраивают на линиях технологических потоков, в соответствии с описываемым технологическим процессом, а затем это построение сохраняется и/или копируется

Дополнительно устанавливается, что однотипные, по происходящим внутри процессам, единицы оборудования представляются в виде одного символа.

Для повышения наглядности используют символы и знаки различного цвета.

Предлагается, для условного обозначения единиц оборудования, использовать символы в виде простые геометрически фигур:

- аппараты для перемещения тепла (печи, теплообменники, холодильники, рейболеры, и т.п.) изображаются в виде черточки, поперечной потоку в точке на технологическом потоке, соответствующей месту перемещения тепла (нагрев и охлаждение).

- аппараты для разделения (емкости ректификационные колонны, абсорберы, фильтры и т.п.) и реакторы изображаются в виде кружочка.

- аппараты для перемещения массы (насосы, компрессоры, транспортеры и т.п.) изображаются в виде треугольника.

Таким образом, трех условных изображений достаточно для обозначения практически всех типов аппаратов, приводимых в технологических схемах.

Применение данного способа для процедуры описания химико-технологической схемы приводит к уменьшению объема графического описания процесса с сохранением всей заложенной информации до 10-12 раз.

Сущность предлагаемого способа иллюстрируется изображением схемы процесса гидроочистки дизельного топлива, приведенной на рис. 1.

Установка гидроочистки дистиллята дизельного топлива включает реакторный блок (печь и реактор), систему стабилизации гидроочищенного продукта, удаления сероводорода из циркуляционного газа, а также промывки от сероводорода дистиллята.

На технологической схеме, построенной по предлагаемому способу, показано, что сырье, подаваемое насосом (Н-1), смешивается с водородсодержащим газом, нагнетаемым компрессором (ЦК-1). После нагрева в теплообменниках (Т-3 и Т-1) и в змеевике трубчатой печи (П-1) смесь поступает в реактор (Р-1). Продукты реакции охлаждаются в теплообменниках (Т-1*, Т-2 и Т-3*) в аппарате воздушного охлаждения (Х-1) и водяном холодильнике (Х-2). Нестабильный гидрогенизат отделяется от циркуляционного газа в сепараторе высокого давления (Е-1), выводится снизу, проходит теплообменники (Т-4 и Т-2*) и поступает в стабилизационную колонну (К-1). Циркуляционный водородсодержащий газ после очистки в абсорбере (К-3) от сероводорода водным раствором моноэтаноламина возвращается компрессором (ЦК-1) в систему. В низ колонны (К-1) вводится водяной пар. Пары бензина, газ и водяной пар из колонны через аппарат воздушного

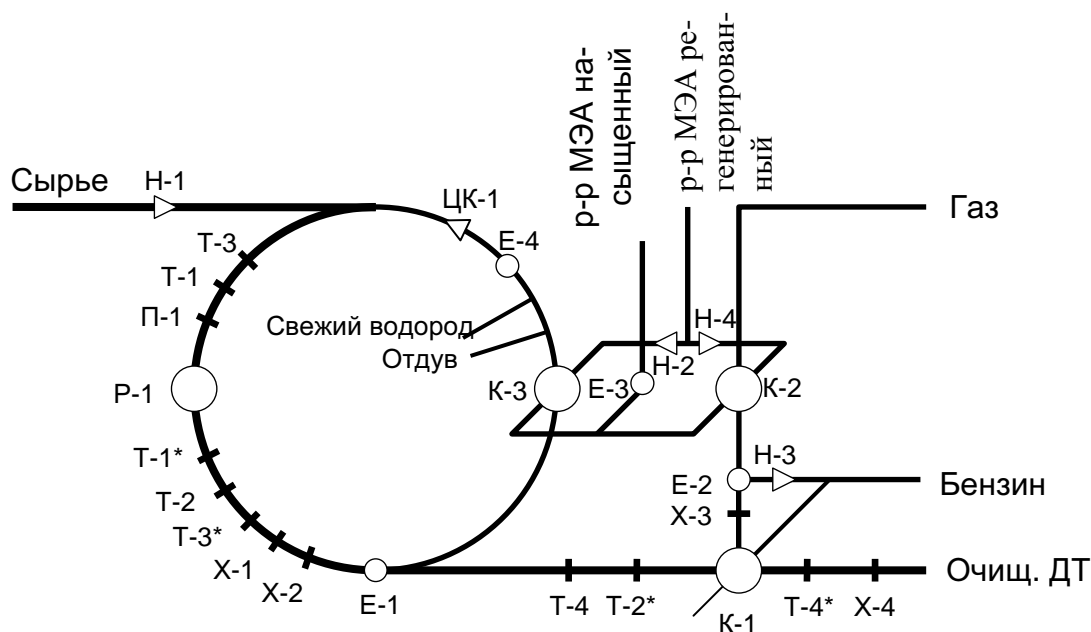


Рис. 1. Графическая модель гидроочистки дизельного топлива

охлаждения (Х-3), поступают в сепаратор (Е-2). Бензин из сепаратора (Е-2) насосом (Н-3) подается наверх колонны (К-1) в качестве орошения, а балансовое его количество выводится с установки. Углеводородные газы очищаются от сероводорода в абсорбере (К-2). Гидроочищенный продукт с низа колонны (К-1) охлаждается в теплообменнике (Т-4*), аппарате воздушного охлаждения (Х-4) и выводится с установки.

Программа для моделирования химико-технологических процессов позволяет разрабатывать графические модели любых процессов нефтехимии и нефтепереработки. На рисунках 2 и 3 приведены графические модели построенные в данной программе. Предусмотрена возможность добавлять новые модули расчетов аппаратов и соответственно расширять библиотеку расчетных алгоритмов нефтехимических процессов. Данная программа – "GMTP" зарегистрирована в РОСПАТЕНТе в 1999 году под №990857.

Кроме того нами была также разработана в 2001 году SCADA система и внедрена на нескольких химических предприятиях.

Предлагается следующее решение, позволяющее создавать нефтехимическим предприятиям компьютерные тренажеры:

- создать на базе программы GMTP и SCADA программную платформу для разработки тренажеров, включающий в себя основные типы динамических математических моделей и стандартный набор;

- программная платформа будет открытой системой;

- снабдить данный продукт пакетом документации в соответствии со стандартами ИСО;

- предложить предприятиям нефтехимии и нефтепереработки использовать своих специалистов для создания компьютерных тренажеров.

Информационный продукт должен быть разработан в соответствии с утвержденными нормами и ГОСТами правил техники безопасности, взрывозащиты, правил разработки программного обеспечения, снабжен полной технической документацией.

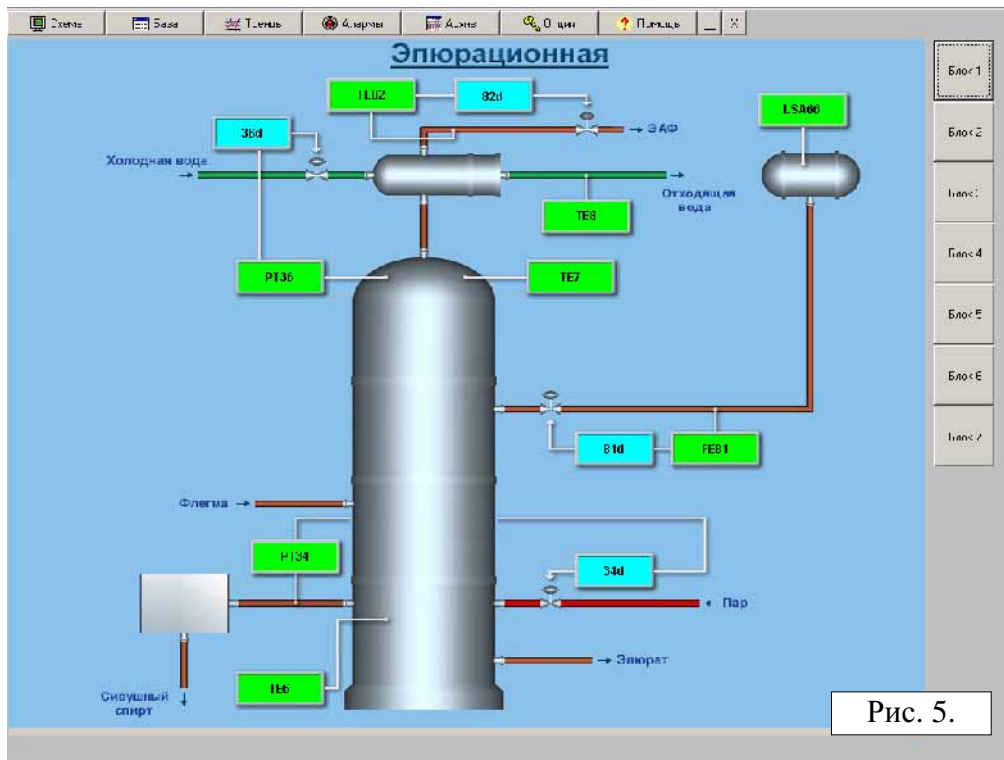
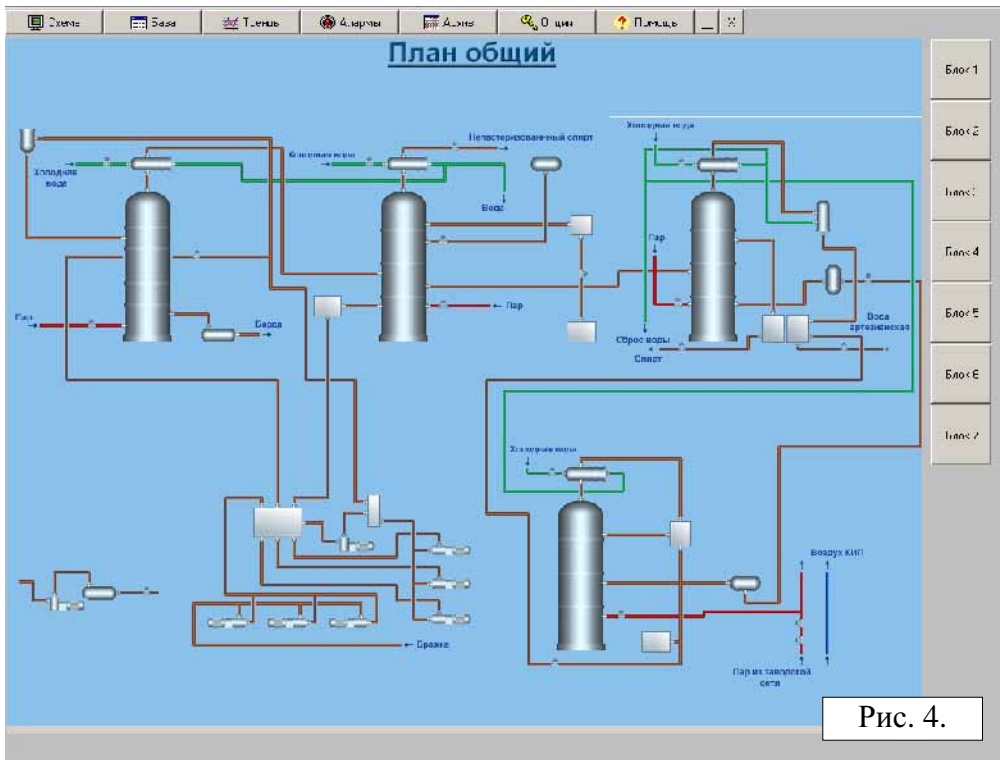
Тренажерная платформа должна содержать:

- специализированные и стандартные модели технологических процессов;

- станции (рабочие места) оператора, выполненные в среде реальной системы управления или на персональном компьютере с эмулированным операторским интерфейсом;

- станция (рабочее место) инструктора на персональном компьютере.

Тренажерная платформа должна позволять разрабатывать специализированные модели на базе конкретных технологических схем, данных тепловых и материальных балансов, номенклатуры КИП и А, технологических регламентов и другой документации по процессу. Стандартные модели также разрабатываются по реальным данным типовых процессов и аппаратов и поэтому могут быть использованы в качестве фундаментального средства изучения технологических узлов и установок: теплообменников, дистилляционных колонн, нагревателей, компрессоров, реакторов периодического действия и др. технологических объектов. Модели, могут используя системы алгебраических и дифференциальных уравнений, в результате чего определяются температуры, давления, потоки, уровни и составы, предоставляемые Обучаемому в реалистической форме в соответствии с выбранным стандартом отражения информации о процессе.



Список источников информации

1. Руднев Н.А., Абызгильдин А.Ю. Программа "GMTP". Авторское свидетельство № 990857, РОСПАТЕНТ, 1999 год.
2. Руднев Н.А., Абызгильдин А.Ю., Абызгильдина М.Ю. Программа "DFP ЕХРЕТ". Авторское свидетельство № 2000611224, РОСПАТЕНТ, 2000 год.
3. Абызгильдин А.Ю., Гуреев А.А., Руднев Н.А., Абызгильдина М.Ю. Графические модели процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов – М.: Химия, 2001. –120 с.
4. Абызгильдин А.Ю., Альмухаметов А.А., Руднев Н.А. Новые принципы изображения технологических схем для разработки графического интерфейса программ // III научно-техническая конференция, посвященной 70-летию Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина "Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России", Москва, 27-29 января 1999 г.
5. Руднев Н.А., Муниров А.Ю., Шарафутдинов И.М., Абызгильдин А.Ю. Объектно-ориентированный анализ технологической схемы процесса риформинга // V международная научная конференция "Методы кибернетики химико-технологических процессов", Уфа, УГНТУ, 21-22 июня, 1999.
6. Abyzgildin U.Airat, Rudnev A.Nikolay New Information Technology in Petrochemical Industry // Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2000, Ufa, Russia, 2000.
7. Abyzgildin U.Airat, Rudnev A.Nikolay Usage of Object-oriented analyses and Method of Graphic Models in Program for Computing and Optimizing Petrochemical Processes // Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2000, Ufa, Russia, 2000.