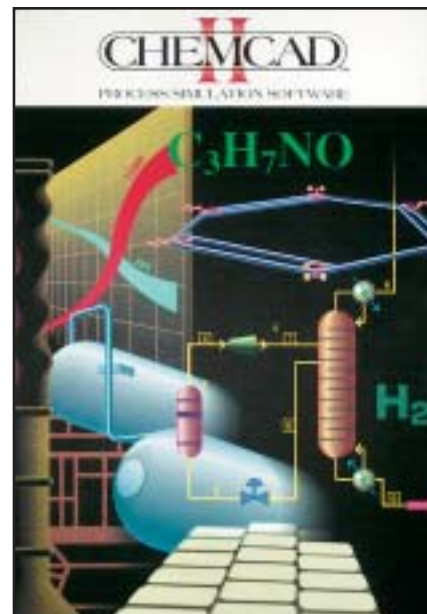


Управление производством: моделирующая программа ChemCad

Томаш Гартман, д.т.н., профессор, зав. кафедрой информатики и компьютерного моделирования РХТУ им. Д. И. Менделеева



В последнее время намечается устойчивое стремление предприятий, особенно крупных, оперативно решать задачи проектирования, реконструкции и диверсификации производств собственными силами и с привлечением созданных ими же инжиниринговых компаний. При этом ключевым компонентом интегрированной системы в цепочке «проектирование — пуск производства — управление процессом» являются универсальные моделирующие программы (УМП), которые, с одной стороны, дружелюбны пользователю и понятны как обычному инженеру-технологу, так и высококвалифицированному инженеру-исследователю, а с другой — позволяют моделировать на компьютерах все необходимые варианты стационарных и динамических режимов промышленных производств.

ChemCad

Раньше УМП работали со стационарными режимами. Однако необходимость учета при технологическом проектировании и разработке технологических регламентов производств возможностью управления различными параметрами процессов (с использованием регуляторов и контроллеров различных типов)

потребовала включения в УМП соответствующих модулей для расчета динамических режимов химико-технологических процессов.

Так, для УМП ChemCad (разработчик фирма «Chemstations Inc.», США) были созданы дополнительные модули CC-Reacs и CC-DColumn, которые позволяют моделировать динамические режимы с контурами регулирования соответственно в реакторах с мешалкой и в колонных аппаратах разделения. (Аналогичные модули есть и в других системах этого класса.)

Для оперативного управления действующими производствами в режиме реального времени (режим онлайн) с использованием УМП ChemCad был разработан интерфейс SCADA2CC, который совместно с распределенной системой управления DCS, системой визуализации информации SCADA и табличным редактором MS Excel позволяет проводить компьютерное моделирование химических производств с промышленными данными, получаемыми непосредственно от измерительных приборов (КИПиА). При такой постановке встает задача оптимизации производства, для чего в основной модуль ChemCad (CC), предназначенный для расчета стационарных режимов процессов, была включена универсальная оптимизационная

программа (УОП) (рис. 1).

Как правило, расчетный модуль УОП реализует алгоритм решения задачи нелинейного программирования (НЛП) с различными критериями оптимальности (целевыми функциями) и всевозможными ограничениями.

Для решения комплекса задач автоматизированного управления технологическими процессами АСУТП (рис. 2) необходимы дополнительные динамические модули УМП ChemCad: CC-Reacs (для реакторов с мешалкой), CC-DColumn (для колонных аппаратов разделения) и CC-Polymer (для полимеризационных реакторов), а также для работы в режиме реального времени — дополнительные к SCADA2CC интерфейсы: SCADA2CCD и SCADA2CCP. Применение дополнительных динамических модулей CC-Reacs, CC-DColumn и CC-Polymer позволяет решать задачи динамической оптимизации, необходимые для АСУТП. При этом универсальная оптимизационная программа УОП (которая в этом случае предназначена для решения задач не только статической, но и динамической оптимизации) должна иметь возможность через специальный интерфейс передавать рассчитанные оптимальные параметры производства в распределенную систему управления DCS (рис. 2).

АСУТП и АСУП должны быть интегрированы

Роль УМП как важнейшего звена, которое реализует интеграцию задач АСУТП с задачами автоматизированного управления предприятием (АСУП), представлена на рис. 3.

С использованием автоматизированных информационных систем (АИС) и единой базы данных предприятия, работающей в режиме реального времени, информация от измерительных приборов КИПиА и АСУТП передается на верхний уровень АСУП, где с применением различных компьютерных систем — SAPR/3, PIMS и RPMS решается комплекс финансово-экономических и логистических задач, а также задач стратегического планирования производств и оперативного управления предприятием.

К важнейшим задачам УМП (рис. 3) при их использовании в автоматизированных информационных системах современных интегрированных предприятий относятся:

- расчет материальных и тепловых балансов различных производств;
- определение выхода различных продуктов производства;
- оценка экономической эффек-

тивности процесса;

- расчет неизмеряемых параметров технологического процесса;

- прогнозирование различных ситуаций на производстве: оптимальных и неоптимальных.

Обучение операторов

В последнее время все более широкое применение находят УМП для обучения персонала — операторов, непосредственно управляющих химическими производствами (рис. 4).

В этом случае используются динамические модели химических производств CC-Reacs, CC-DColumn, CC-Polymer, состыкованные с контурами регулирования: рассматривается так называемое виртуальное производство. Важно, что для коррекции параметров динамических моделей они интегрированы через интерфейс SCADA2CCD с действующим производством, а генерация инструктором различных ситуаций, на которых обучаются операторы, выполняется на компьютерной модели производства в режиме офлайн, т. е. без прямой связи с реальным объектом — химическим производством.

Интеграция с действующим произ-

водством позволяет применять УМП ChemCad в тренажерах для обучения операторов промышленных производств в условиях, близких к реальным. В то же время режим офлайн дает возможность обучать операторов управлению технологическими процессами в условиях, соответствующих критическим: практическая реализация таких условий при обучении является небезопасной.

Включение экспертных систем

Характерной особенностью УМП является то обстоятельство, что для решения одной и той же вычислительной (формализованной) задачи часто могут быть выбраны различные численные алгоритмы. Как правило, они отличаются спецификой численных методов, детализацией математического описания рассчитываемых процессов и нюансами постановки вычислительных задач. Следует отметить, что области применимости различных вычислительных алгоритмов в УМП чаще всего четко не определены, а рекомендации их разработчиков не всегда достаточно обоснованы и нуждаются в дополнительной

стр. 46 ►



Рис. 1. Оптимизация химических производств с использованием УМП CHEMCAD в режиме реального времени — режиме онлайн

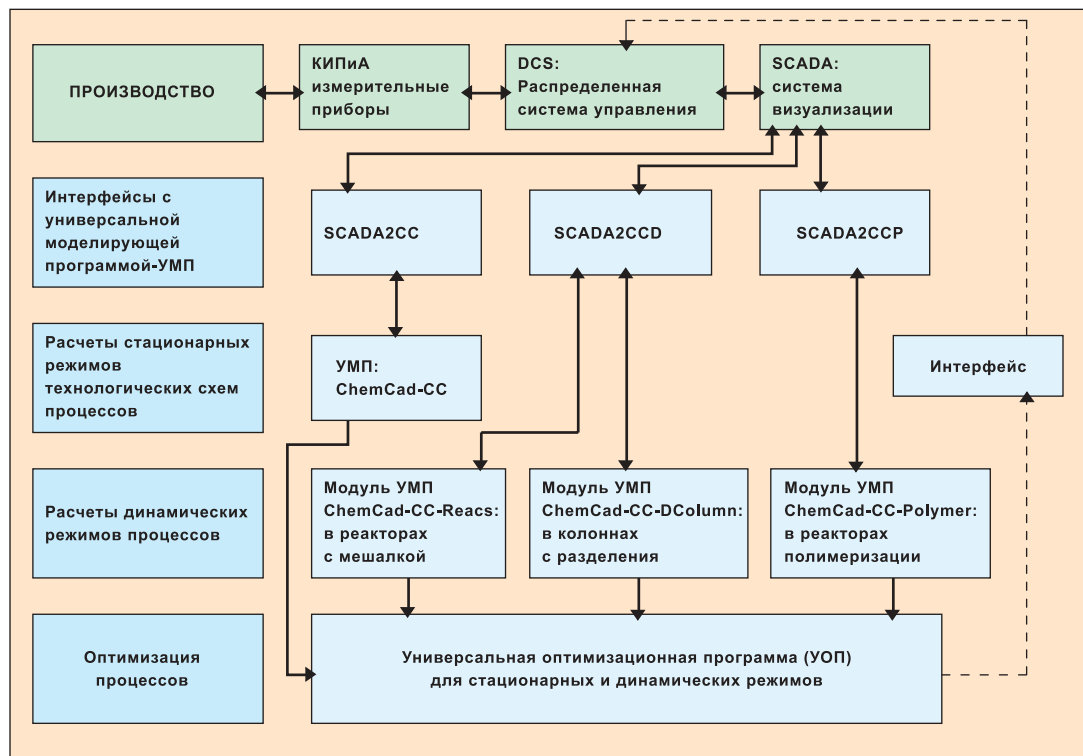


Рис. 2. Модули УМП CHEMCAD в автоматизированных системах управления технологическими процессами

◀ стр. 45
проверке.

Поэтому для эффективного применения УМП часто необходимо решать т. н. неформализованные (невыводимые) задачи выбора модулей расчета, которые отличаются как спецификой используемых в них численных алгоритмов, так и реализованных с их помощью механизмов протекания физико-химических процессов. Смысловые решения неформализованных задач выбора должны приниматься специалистами на основе определенной суммы знаний о предметной (проблемной) области, которые накоплены за годы многолетней работы и большого предшествующего опыта.

Однако решение указанных неформализованных задач выбора исключительно на основе знаний, опыта и интуиции специалистов становится все более затруднительным. Это связано как с объективными причинами: систематическим возрастанием объема знаний, временными задержками при получении информации у специалистов и ротацией кадров, так и с субъективными: дороговизной приобретения знаний у специалистов и/или группы специалистов, а также возможно большей долей субъективизма в их оценках.

Поэтому в настоящее время необходимо предусматривать включение в

УМП т. н. экспертных систем, которые позволяют моделировать некоторые интеллектуальные функции специалистов для решения конкретных неформализованных задач выбора возможных вычислительных методов.

Перспективы применения УМП

Перспективы применения УМП представляются весьма радужными, в особенности потому, что все они анонсированы на рынке как открытые системы, позволяющие включать собственные программные модули пользователя.

Однако проблем при применении УМП немало, основными из которых являются:

- необходимость использования более точных моделей процессов в отдельных аппаратах;
- важность проведения расчетов с применением более мощных и универсальных вычислительных методов, особенно оптимизационных;
- реальные процессы всегда протекают при некотором возмущении параметров, что трудно учесть в компьютерной модели УМП;
- решение целого ряда задач требует высокой квалификации пользователя, что не всегда удается обеспечить;
- целому ряду пользователей не нуж-

на та степень универсальности и те широкие возможности, которые представлены в современных УМП: им следовало бы предоставить в распоряжение исключительно необходимый для них фрагмент программы.

По существующим приближенным оценкам при модернизации действующих производств с использованием УМП можно достичь экономии средств от 10 до 67 %. При работе с программой в режиме реального времени в современных АСУТП и АСУП экономия составляет от 0,5 до 3 %.

Все более явной становится тенденция к расширению возможностей УМП при компьютерном моделировании динамических режимов процессов, решению задач в режиме реального времени, применении в системах АСУТП и АСУП, а также для обучения операторов химических производств. Включение УМП в состав программного обеспечения современных АСУТП и АСУП приводит к значительной экономии затрат. ■

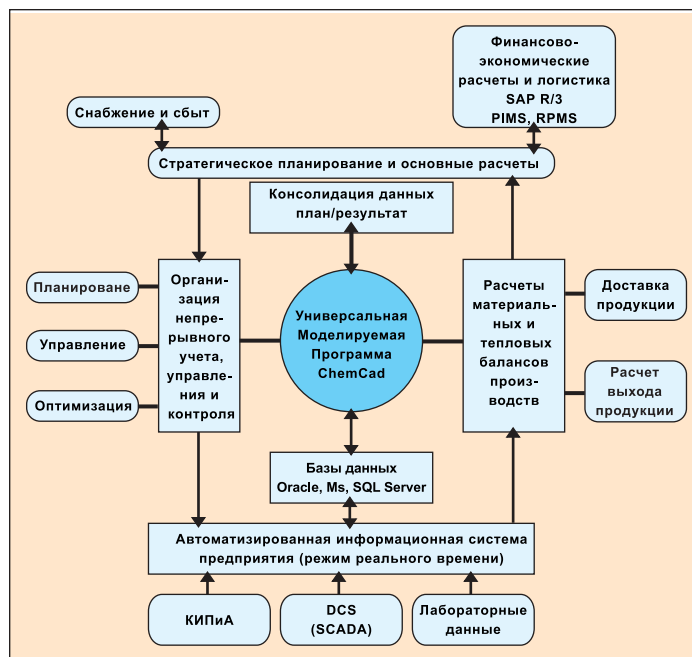


Рис. 3. Интеграция УМП с основными модулями автоматизированных систем управления предприятиями - АСУП

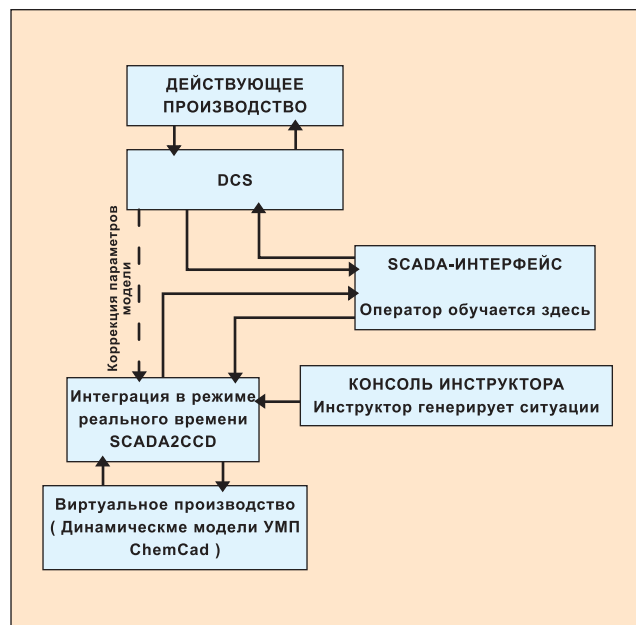


Рис. 4. Принципиальный сценарий обучения операторов химических производств с использованием УМП CHEMCAD (режим офлайн)