

А.В. Фёдоров, А.А. Лукьянченко, Д.К. Костюченков
ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ
С УЧЕТОМ ПРОГНОЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Для расчета потоков продуктов в процессе нефтепереработки с учетом прогноза аварийных ситуаций необходимо привести уравнения описания к тензорному виду. На практике это означает, что надо записать уравнения баланса между всеми потоками на входе, выходе сети и в процессе переработки, даже если некоторые из них представляются избыточными при использовании обычных численных методов расчета. Такое описание позволяет построить и записать матрицы преобразования при изменении структуры связей. При этом переход от уравнений одной структуры к уравнениям другой структуры производится умножением величин на матрицу преобразования. С помощью тех же матриц преобразования осуществляется переход от уже полученного решения для одной структуры сети (распределение потоков и давлений по элементам системы) к решению для другой структуры сети (в которой произошли изменения, связанные с изменениями соединений, отключением или присоединением отдельных элементов).

Последовательность этапов построения сетевой математической модели процесса нефтепереработки с учетом прогноза аварийных ситуаций может быть следующей:

- описание баланса потоков нефтепродуктов во всех узлах технологической цепочки с помощью уравнений материального и теплового баланса потоков и каждой компоненты смеси;
- запись уравнений описания движения потока в одном элементе сети, например, уравнений движения под действием источников тепла в нижней части колонны или хладагента в верхней части колонны;
- описание графа соединения элементов в сети технологии нефтепереработки - схема соединений питательной секции и тарелок для различных источников теплового воздействия;
- построение матриц преобразования при изменениях структуры сети, которые проходит каждая фаза промежуточных продуктов в процессе переработки;
- преобразование решения для заданной структуры сети в решение для сети, изменяемой в результате сбоев или аварийной ситуации (при превышении предельно допустимых значений) за время прохождения ректификаата и остатка по системе сложной колонны, соединенной из простых колонн.

При переходе системы из нормального в предпожарный режим воз-

можно следующие типы реакции на превышения предельно допустимых значений:

1. Отклики - параметры вернулись в границы предельно допустимых значений (ПДЗ). Управляющие воздействия не нужны.

2. Отклики - параметры не вернулись в границы ПДЗ, но не превышают аварийных значений (требующих остановки процесса). В этом случае необходимо понизить подачу-воздействие исходных продуктов, и (или) скорости прохождения технологического процесса. Для решения этой задачи необходимо провести два типа расчетов - по количественным изменениям параметров управления и по времени воздействия аварийных факторов.

Первый расчет - по количественным изменениям - показывает, насколько надо уменьшить подачу реагентов, снизить давление в системе, понизить температуру, т.е. насколько надо изменить управляющие воздействия, чтобы показатели откликов вернулись в пределы ПДЗ.

Кроме того, необходим второй расчет - по времени, который должен показать, за какое время ситуация нормализуется.

Этот расчет должен показать, что время пребывания откликов на опасных участках (выше ПДЗ) не превысит времени допустимого пребывания потоков продуктов при таких значениях без угрозы аварии (разрушения конструкций или возгорания внутри системы). Если это не так, то производится расчет тех величин уменьшения подачи продуктов (вплоть до остановки технологического процесса, хотя этого следует, по возможности, избежать), при которых превышения ПДЗ будут ликвидированы за приемлемое время по каждому из элементов - путей, где возникло превышение ПДЗ.

3. Отклики превысили аварийные значения по одному или нескольким элементам. Это значит, что через некоторое время произойдет (или уже произошло) разрушение системы (трубопроводов) избыточным давлением или возгорание вследствие превышения температурного режима с последующим разрушением. Реакцией управления должно быть резкое снижение уровня подачи продуктов, вплоть до отключения и остановки технологического процесса.

4. Ситуация перешла в аварийную - с развитием пожара в системе и (или) разрушением конструкций - проводников продуктов. При возникновении и развитии аварийной ситуации необходимо включение установок пожаротушения, введение инертных сред, сброс продуктов в аварийные емкости и т.д.