

УДК 544-971

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ**

**Ворожцова Ю.С. (Университет ИТМО), Слободов А.А. (Университет ИТМО)**

**Научный руководитель – д.х.н., проф. Слободов А.А.**

**(Университет ИТМО)**

При добыче углеводородов нередко происходит закупорка промысловых трубопроводов агломератами кристаллов газогидратов. Предложен метод прогнозирования условий и состава отложений на основании разработанной системы термодинамических данных компонентов продуктов гидратообразования с использованием современной методологии термодинамического физико-химического моделирования.

**Введение.** На современном этапе развития для нефтегазодобывающей промышленности одной из приоритетных задач остаётся борьба с закупоркой трубопроводов и промышленного оборудования отложениями различного рода, что приводит к ухудшению технико-экономических показателей добычи углеводородного сырья. Наряду с отложением солей, асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) актуальной проблемой является агломерация и отложение кристаллов газогидратов. Гидратные пробки, образующиеся в многофазовых и многокомпонентных системах нефтяных скважин и нефтесбора, как правило, имеют сложный состав. Современные пути предотвращения и борьбы с гидратообразованием заключаются в применении экспериментальных, расчетно-теоретических и модельных методов. Экспериментальный способ является в принципе наиболее достоверным, но требует использования специального оборудования, привлечения высококвалифицированного персонала, ограничен в широте и глубине применения. Чисто расчётные методы существенно ограничены по своим возможностям, требуют непрерывного совершенствования, применимы для достаточно простых по составу и условиям систем и дают в итоге невысокую точность, что связано, в первую очередь, со сложностью и уникальностью компонентного состава нефтей и складывающихся условий (в частности, термобарических) эксплуатации.

**Основная часть.** В целях повышения эффективности использования вышеупомянутых методов предлагается разработка и применение системы методов и термодинамических данных для описания, моделирования и расчета фазово-химического состава сложных многокомпонентных углеводородных систем в широкой области параметров состояния, по результатам которого появится возможность более точного прогнозирования образования продуктов гидратообразования в них. Это, в свою очередь, позволит с высокой точностью определить методы их предотвращения и удаления. Одной из ключевых задач при реализации термодинамического моделирования является определение значений термодинамических характеристик индивидуальных веществ и компонентов системы, так как эффективность применения термодинамических методов расчета очень зависит от наличия и качества соответствующих термодинамических данных. При изучении многокомпонентных углеводородных систем основная проблема состоит в необходимости охвата всех потенциально возможных продуктов взаимодействия компонентов в обширной области значений параметров состояния, когда система может качественно изменять свое фазово-химическое состояние, свойства и поведение. Однако в результате анализа имеющейся термодинамической информации по компонентам возможных продуктов гидратообразования было установлено, что отсутствуют многие высокотемпературные данные, а для ряда веществ, даже для условий близких к стандартным (298.15 К, 1 бар), данные единичны либо отсутствуют. Более того, имеющаяся информация зачастую ненадежна и противоречива. Таким образом, необходима экспертиза и согласование имеющихся термодинамических данных для обеспечения единства информации в создаваемой системе термодинамических данных компонентов продуктов гидратообразования. Также встает вопрос о разработке

методов оценки и расчёта отсутствующих данных. Следующим этапом после создания единой согласованной системы термодинамических данных посредством вышеуказанных методов и основанном на этих данных моделировании и расчётов является анализ и выявление физико-химических закономерностей влияния параметров состояния на процессы гидратообразования (с последующей целью управления этими процессами).

**Выводы.** Разрабатываемая система термодинамических данных превосходит аналогичные имеющиеся разработки по кругу входящих в неё веществ и широте охвата значений параметров состояния (температуры, давления, состава). Применение разработанной единой согласованной системы термодинамических данных продуктов гидратообразования в углеводородной системе для термодинамического моделирования фазово-химического состава и превращений в широкой области значений параметров состояния не только обеспечивает согласование полученных результатов моделирования с эксплуатационными характеристиками, но и позволяет прогнозировать состав и условия образования газогидратов в нефтепромысловых системах. Анализ и выявление закономерностей влияния параметров состояния на детальный физико-химический состав углеводородного сырья определяет основу корректного изучения процессов гидратообразования с целью их предотвращения и борьбы с отложениями.