РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРУЕМОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА PVT-СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

Ремизов Алексей Львович

Аспирант

Горно-нефтяной факультет УГНТУ, Уфа, Россия

E-mail: mail-ral@yandex.ru

Научный руководитель — Моисеева Елена Флоридовна

Одной из ключевых проблем при разработке и освоении нефтегазоконденсатных месторождений является отсутствие достоверных исходных данных о флюиде: составе, теплофизических свойствах, фазовом состоянии и т.д. Состав флюида является одним из важнейших показателей для построения гидродинамической модели месторождения, выбора оптимальных технологических режимов эксплуатации скважин и системы подготовки углеводородного сырья до требуемых стандартов. Одной из важнейших задач на каждом из этих этапов является идентификация фазового состояния и расчет теплофизических (PVT) свойств углеводородных смесей на основе данных о составе флюида. На мировом рынке моделирования PVT свойств углеводородных систем представлены такие продукты, как KBC Multiflash, Calsep PVTsim, Schlumberger PVTi и другие. Среди отечественных аналогов можно выделить активно развивающийся tНавигатор (модуль PVT дизайнер), функционал которого постоянно расширяется, демонстрируя высокую точность моделирования. Однако использование существующих программных продуктов зачастую имеют ограничения для использования их в исследовательской деятельности во-первых потому, что все они требуют приобретение лицензии, а во-вторых, все они достаточно закрыты для пользователя, что не дает исследователю вносить свои корректировки в исходный программный код, варьировать параметры модели и т.д. Попытки воссоздать алгоритмы, по которым работают такие программы, основываясь на описаниях к программным продуктам затруднительны, поскольку такие описания чаще всего содержат ссылки на ранее опубликованные статьи различных авторов [1].

В работе представлены результаты создания программного кода для расчета фазового равновесия (flash-расчет) углеводородных смесей при заданных давлении и температуре на основе уравнений состояния Пенга-Робинсона и Соаве-Редлиха-Квонга и их модификаций на языке программирования Python. Алгоритм, реализованный в коде, включает проверку стабильности, предложенную Ми-

хельсеном [2] и непосредственно flash-расчет, используя в качестве исходных данных состав флюида, давление и температуру. Демонстрируются подходы и методология создания масштабируемого программного модуля с открытым исходным кодом с возможностью его интегрирования в различные вычислительные системы в рамках основных концепций создания PVT-моделей пластовых углеводородных систем [3]. Основным достоинством данного подхода является практически полная изоляция пользователя от погружения в детали реализации расчета, а также возможность беспрепятственного добавления нового функционала расчета, который будет основываться на уже разработанном алгоритме.

Интегрируемое программное обеспечение основано на классах объектов системы, основными из которых являются абстрактный класс компонент, а также абстрактный класс, олицетворяющий систему, для которой производятся расчеты свойств, переопределяемые дочерними классами для конкретных уравнений состояний.

Литература

1. Акберов Р.Р. Особенности расчета фазового равновесия пар-жидкость многокомпонентных систем при использовании уравнения Соава-Редлиха-Квонга. // Теоретические основы химической технологии. 2011. Т. 45. № 3. С. 329–335.
2. Michelsen M.L. The isothermal flash problem. Part I. Stability // Fluid Phase Equilibria. 1982. V. 9. No. 1. pp. 1-19.
3. Ющенко Т.С., Брусиловский А.И. Поэтапный подход к созданию и адаптации PVT-моделей пластовых углеводородных систем на основе уравнения состояния // Георесурсы. 2022. Т. 24. № 3. С. 164–181.