

Совершенствование алгоритмов интегрированного моделирования месторождений на примере Саратовско-Беркутовской группы газоконденсатных месторождений

*П.В. Виноградов, Э.А. Садреев, Э.Р. Нугуманов,
Е.И. Сергеев, В.А. Николаев (ООО «БашНИПИнефть»)*

В настоящее время одним из прогрессивных подходов в области повышения эффективности разработки газовых и газоконденсатных месторождений является применение совместного (интегрированного) моделирования режимов работы промысла. Интегрированный расчет позволяет учесть все возможные ограничения и диапазоны режимов работы оборудования, а также рассчитать взаимодействие элементов системы добычи продукции. В итоге интегрированная модель промысла позволяет с высокой степенью точности выполнять расчет прогнозных показателей промысла и обеспечивать оптимизацию добычи. Однако создание интегрированных моделей месторождений осложнено отсутствием единой методологии объединения отдельных моделей объектов добычи и выбора математических алгоритмов для выполнения расчетов. Не является тривиальной задачей и определение параметров совместной работы скважин и сети сбора в условиях многофазного потока.

Для выполнения интегрированного моделирования разработки газоконденсатных месторождений разработан алгоритм совместного расчета режима работы пласта, скважин, наземных сетей сбора и подготовки продукции. Данный алгоритм позволяет объединить в единую расчетную систему уже существующие модели перечисленных объектов, выполненные в различных специализированных коммерческих программных продуктах. Объединение моделей предусматривается в процессе последовательного расчета, в ходе которого обеспечивается схождение давлений, температур и расходов, полученных в отдельных моделях. На основе метода сопряженных элементов, применяемого к узлу на устье скважины перед штуцером, для каждой скважины определяется рабочий диапазон дебитов. При этом учитывается гидравлическая характеристика скважины, а также многофазный поток в трубопроводах сети сбора.

На основе предложенного алгоритма разработан программный код, обеспечивающий обмен данными между моделями пласта, скважин, сети сбора и подготовки продукции. Взаимодействие с программами для моделирования обеспечивается через открытые интерфейсы. В рамках решения задачи по распределению добычи по скважинам и месторождениям реализован оптимизационный функционал. Основными исходными данными для расчета являются уровни отбора газа и давление на входе пункта сбора (установки подготовки газа). Результатом расчета являются распределение расходов продукции по скважинам, параметры (давление, температура, расход газа) во всех элементах промысловой системы сбора газа, а также объемы продукции на выходе установки подготовки продукции (УПП).

Разработанные алгоритмы использованы при построении интегрированной модели Саратовско-Беркутовской группы газоконденсатных месторождений. В силу территориальной близости, а также имеющихся экономических и экологических ограничений месторождения объединены в единую систему сбора, подготовки и реализации товарной продукции (газ, конденсат, элементарная сера), что обуславливает жесткую взаимозависимость режимов работы скважин, газосборной сети и УПП в рамках замкнутой системы. Интегрированная модель рассчитана на весь период разработки.