

Применение методов глобальной оптимизации для адаптации модели нефтяного месторождения и оптимизации системы ППД

К.У. Абдуллаев
(ООО «РН-Пурнефтегаз»)

Проблема моделирования разработки месторождений актуальна практически для всех нефтяных компаний. В большинстве случаев работы по созданию, адаптации и оптимизации гидродинамических моделей выполняются в ручном режиме и занимают много времени и сил.

Целью данной работы является рассмотрение возможностей применения методов глобальной оптимизации для ускорения и автоматизации процессов адаптации модели месторождения и оптимизации системы ППД, таких как градиентный поиск и генетическое программирование.

В работе представлены два алгоритма использования градиентной и генетической оптимизации с интеграцией программного комплекса Eclipse, Petrel, Excel, ГИД, которые позволили быстро осуществлять выбор участка и проводить оптимизацию. Сначала выбирается участок адаптации из программного комплекса ГИД, включающего объемы добычи, объекты разработки, режимы работы скважин. Далее создается начальная модель участка в программном комплексе Petrel и выполняется инициализация начального набора параметров. Начальный набор параметров характеризует множество вариантов свойств пласта, представляющих собой неопределенность в их значении, т.е. вся неопределенность начальной геологической модели и ее трансформации в гидродинамическую модель представлена этим набором параметров. Далее все варианты рассчитываются в программном симуляторе Eclipse и вычисляется матрица корреляции отклонений фактических и расчетных объемов добычи нефти от значений пористости и проницаемости в каждой ячейке. Поскольку данная процедура занимает много времени, она реализована в консольном приложении .NET. Матрица корреляции используется для обновления текущего набора параметров. Проводится несколько циклов итераций до тех пор пока суммарная ошибка не станет стабильной. Основным новшеством данного метода является возможность уточнения гидродинамической модели при получении новых данных о добычи – они могут быть быстро ассимилированы в имеющуюся модель за небольшой период времени без адаптации с начала разработки. Применение данного метода позволяет адаптировать гидродинамическую модель за 1 день и уточнять модель за 1-2 ч при размерности модели 50000 ячеек.

Адаптированная модель используется для поиска оптимальной стратегии заводнения: оптимального режима работы нагнетательных скважин. Для этого применяется второй рассматриваемый в работе метод глобальной оптимизации - генетическое программирование. Метод генетической оптимизации, так же как и градиентной, предусматривает создание начального набора параметров, которыми в данном случае являются объемы закачки воды в нагнетательные скважины. Далее проводится имитация процессов скрещивания, мутации, естественного отбора, в результате популяция вариантов закачки все время улучшается.

Практическая значимость данных методов состоит в том, что они позволяют автоматизировать и ускорить процессы адаптации и оптимизации гидродинамических моделей.