

Оценка неопределенностей при планировании и реализации программы бурения боковых стволов на объекте ЮВ₁ Варынского месторождения Западной Сибири

*И.Ф. Ишмуратов (ОАО «Негуснефть»),
Е.С. Макарова, А.А. Семёнов (ООО «Роксар Сервисиз»)*

Уплотняющее бурение методом резки боковых горизонтальных стволов (БГС) на объектах с высокой обводненностью и падающей добычей является достаточно рискованным. При планировании и проведении резки БГС выполняется анализ геологической неопределенности и вырабатываются меры, направленные на минимизацию связанных с ней рисков. На примере одного из месторождений Западной Сибири представлена реализация процедуры оценки неопределенностей на компьютерной геолого-гидродинамической модели с последующей оптимизацией программы бурения.

Объектом исследования являлись продуктивные отложения верхней (горизонт ЮВ₁¹) и средней (горизонт ЮВ₁²⁻³) частей Наунакской свиты верхнеюрских отложений Варынского месторождения. Пласт ЮВ₁¹, расположенный в прикровельной части Наунакской свиты, представлен песчаниками, характеризующимися наихудшими фильтрационно-емкостными свойствами среди пластов группы ЮВ₁, и отделен от нижележащего пласта ЮВ₁²⁻³ глинистой перемычкой толщиной 0,5–3 м. Продуктивный объект ЮВ₁²⁻³ подразделяется на два пласта ЮВ₁² (представлен песчаниками и алевролитами, иногда замещенными глинистыми фациями) и ЮВ₁³ (преимущественно песчаный), глинистый раздел между ними в основном выдержан по площади залежи. В краевых зонах нефтяной залежи ЮВ₁²⁻³ отмечается слияние пластов ЮВ₁² и ЮВ₁³. Месторождение находится в разработке с середины 90-х годов XX века, текущая обводненность продукции ЮВ₁ составляет около 80 %.

В качестве исследуемых неопределенностей были выбраны параметры моделей пористости, проницаемости, песчаности, начальной и связанной водонасыщенности, уровень водонефтяного контакта, PVT-свойства нефти, функции относительных фазовых проницаемостей, сжимаемость порового пространства, параметры модели водонапорного горизонта, вертикальная анизотропия проницаемости, а также высота трещин гидроразрыва и минимальная толщина, при которой неколлектор остается непроницаемым. Проведенный анализ чувствительности показал, что существенный вклад в неопределенность показателей разработки вносят только параметры моделей проницаемости и водонапорного горизонта, вертикальная анизотропия проницаемости и пороговое значение толщины неколлекторов. Для оценки неопределенностей был создан ансамбль реализаций геолого-гидродинамической модели, учитывающий как исходные геолого-геофизические данные, так и историю разработки. По результатам анализа с использованием прокси-моделей было выявлено, что все реализации, обеспечивающие воспроизведение истории разработки, можно разделить на два кластера: с преобладанием латеральной и вертикальной фильтрации. Для дальнейшего анализа было выбрано по одной реализации из каждого кластера.

По результатам совместного анализа полей остаточной нефтенасыщенности обеих реализаций определены точки входа БГС в пласт и их оптимальная длина. В рамках процедуры автоматизированной оптимизации для каждой реализации выбрано оптимальное число БГС, их взаимное расположение, азимуты и вертикальное положение забоя. В результате разработана программа бурения, состоящая из двух первоочередных и двух зависимых БГС, а также трех БГС с высокими рисками.

Всего пробурено пять безводных БГС. По данным, полученным в ходе реализации программы, сделан вывод, что на месторождении преобладает латеральная фильтрация (экранирующие свойства неколлекторов оказались высокими, а длины трещин гидроразрыва – недостаточными для обеспечения существенных вертикальных перетоков вдали от скважин).