

Секция «Инновационное природопользование»

Определение проницаемости и дренируемой части нефтяной оторочки при разработке на истощение с использованием горизонтальных скважин

Семенов Андрей Алексеевич

Соискатель

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Горно-нефтяной факультет, Москва, Россия

E-mail: andrey.a.semenov@gmail.com

Использование горизонтальных скважин стало стандартной практикой при разработке ряда месторождений. Ряд математических моделей, предложенных Joshi S.D. (1991) и Butler R.M. (1994), используется для математического описания работы горизонтального ствола. В настоящее время под математическим моделированием понимают чаще всего моделирование резервуара и скважины в гидродинамическом симуляторе. Однако данное описание системы скважина-пласт с одной стороны является слишком простым для описания реальной природы в силу дискретности и ряда модельных предположений, с другой стороны – слишком сложным для принятия ряда повседневных решений инженера по разработке резервуара. Целью данной работы являлась разработка и применение на практике аналитических инструментов для математического моделирования горизонтальной скважины.

Приток к горизонтальной скважине отличается от притока к вертикальной скважине не стационарностью, необходимостью обладания более полной информации о коллекторе при прогнозировании. Не стационарность можно представить как зависимость коэффициента продуктивности скважины от времени (материальный баланс для замкнутой зоны дренирования). Как показал Semenov A.A. (2010, 2011), формализованное сравнение модельных кривых зависимости продуктивности от времени с данными реальных замеров со скважин позволяют определить зону дренирования горизонтальной скважины и получить уточненное распределение ФЭС (фильтрационно-емкостные свойства) пласта. Что дает возможность оценить дренируемые запасы залежи, и оптимизировать плотность сетки скважин в зонах с наилучшими свойствами. Решение данных задач показано на примере залежи пластов Як₃₋₇ Ванкорского месторождения.

В данной работе предложена методология для анализа данных эксплуатации скважин на начальном этапе разработки залежи. Были получены аналитические уравнения, описывающие изменение коэффициента продуктивности горизонтальной скважины со временем в предположении материального баланса. Данный подход позволяет путем сравнения результатов измерения дебитов скважин в различные моменты времени с нестационарным выражением для коэффициента продуктивности горизонтальной скважины, определить ряд параметров разрабатываемого пласта. Показан пример уточнения распределения проницаемости залежи Як₃₋₇ Ванкорского месторождения. Также с использованием регуляризационных алгоритмов (функционал невязки модельного и измеренного коэффициентов продуктивности) стало возможно определить средний дренируемый объем, приходящийся на одну горизонтальную скважину.

Литература

1. Joshi S.D. Horizontal well technology. – Tulsa, Oklahoma, USA : PennWellBooks, 1991.
2. Butler R.M. Horizontal wells for the Recovery of Oil, Gas and Bitumen. – Calgary, Canada: The petroleum society of the Canadian Institute of Mining, 1994.
3. Furui K. et al. A Rigorous Formation Damage Skin Factor and Reservoir Inflow Model for a Horizontal Well, SPEFE, P. 151 – 157, 2003.
4. Semenov A.A. et al. Multiphase flow measurements: Vankor experience, SPE paper, 138092, 2010.
5. Semenov A.A. Well placement optimization at Yak3-7 reservoir on the Vankor field, SPE paper, 148827, 2011.