

Исследование скважин на нестационарный приток при кусочно-линейной фильтрации

*Я.В. Невмержицкий
(МФТИ)*

Низкопроницаемые пласты характеризуются высокими темпами падения добычи нефти, аномальной динамикой забойных давлений, а также низкой эффективностью поддержания пластового давления. Данное явление связывают с отклонением фильтрации от линейного закона Дарси, которое особенно сильно проявляется в коллекторах с низкой и сверхнизкой проницаемостью. Установлено, что основной причиной отклонения от линейного закона фильтрации является образование пограничного слоя в результате взаимодействия скелета и флюида в поровых каналах низкопроницаемого коллектора. Для таких коллекторов размер пристеночного слоя становится сопоставимым с радиусом порового канала, в результате чего фильтрация флюида не подчиняется закону Дарси.

В зарубежной литературе приводятся результаты лабораторных исследований по определению вида закона фильтрации в низкопроницаемых коллекторах. Приемлемой аппроксимацией закона фильтрации, полученного по результатам зарубежных экспериментов, является кусочно-линейный закон. Для определения параметров экспериментально полученного закона целесообразно использовать результаты гидродинамических исследований скважин (ГДИС).

Важные работы по фильтрации неньютоновских жидкостей были проведены в СССР. В частности, было получено приближенное решение задачи о вводе скважины в эксплуатацию с постоянным дебитом при кусочно-линейном законе фильтрации. Ввиду того, что при нелинейной фильтрации несправедлив принцип суперпозиции решений, при решении задач с переменным дебитом (переменным давлением) неприменимы стандартные методы анализа результатов циклических ГДИС (использование типовых масштабов времени: Хорнера и обобщенного логарифмического; интегральный метод и др.). Выходом из сложившейся ситуации, видимо, является моделирование полей давления и расхода для конкретных условий исследований и использование для интерпретации соответствующих типовых кривых или моделей.

Рассмотрена плоско-радиальная задача о вводе скважины с постоянным забойным давлением при кусочно-линейном законе фильтрации. Методом интегральных соотношений получено приближенное решение данной задачи, а также исследованы характерные режимы течения. В результате предложен метод определения параметров пласта и закона фильтрации по исследованиям скважин на нестационарный приток.