

УДК 622.276.1/.4.001.57

## **ФИЗИКО–МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПЛАСТ – СКВАЖИНА – УЭЦН**

**О.А. Грибенников**, к.т.н., **А.А. Мельников**

(Самарский государственный технический университет)

Для ведения рациональной разработки нефтяных месторождений необходимо обладать достоверной информацией о состоянии пласта. Такую информацию традиционно получают при гидродинамических исследованиях скважин (ГДИС). Самым информативным видом исследований является снятие кривой восстановления давления (КВД). Однако у такого способа есть существенный недостаток: необходимо останавливать скважину на время проведения исследований, обычно на 5–7 сут. Физико-математические модели, которые заложены в основу интерпретации КВД, описывают нестационарный приток жидкости из пласта. Нестационарные процессы в работе системы пласт – скважина возникают не только при ее остановке, но и при пуске в работу после длительной остановки.

В работе представлены статистические данные за 5 лет по выводу скважин на режим на примере месторождений Самарской области и проведено сравнение с количеством проводимых ГДИС. Сравнение показало, что разница между двумя технологическими мероприятиями очень значительная. Поэтому цель работы заключается в физико-математическом описании нестационарных процессов работы системы пласт – скважина – насос во время вывода скважины на режим с последующей адаптацией полученной модели для определения коллекторских свойств пласта.

На первом этапе была получена модель нестационарной работы системы пласт – скважина – насос при выводе на режим скважины, эксплуатируемой УЭЦН, при условии, что коллектор однородный. На втором этапе был рассмотрен случай неоднородного пласта. Пласт представлял со-

бой два слоя или два участка разной проницаемости (композит). В этом варианте пласт может работать двумя способами: 1) приток жидкости из пласта в скважину осуществляется из обоих прослоев, и при этом существует переток жидкости из менее проницаемого прослоя в более проницаемый (двойная проницаемость); 2) приток жидкости из пласта в скважину происходит из более проницаемого прослоя, в данном случае существует переток жидкости из менее проницаемого прослоя в более проницаемый (двойная пористость). На текущем этапе работ рассмотрен пласт с двойной проницаемостью и получена физико-математическая зависимость изменения забойного давления в скважине при ее выводе на режим с учетом работы насосного оборудования. Физико-математическая модель получена в двух вариантах: 1) общая модель без математических приближений в образах Лапласа, которую можно решить численными методами; 2) модель, полученная при использовании математического аппарата по упрощению и разложению входящих в общее решение функций Бесселя в гармонические ряды. Модели для однородного и неоднородного пласта позволяют определять коллекторские свойства, такие как проницаемость, пьезопроводность и скин-фактор.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00248.*

---