

Совершенствование моделирования и прогноза применения технологии парогравитационного дренажа месторождений тяжелой нефти

А.Я. Гильманов¹, К.М. Фёдоров¹, А.П. Шевелёв¹

¹Тюменский гос. университет, Физико-технический институт

Одной из наиболее перспективных технологий разработки объектов с трудноизвлекаемыми запасами нефти является парогравитационный дренаж (SAGD). Существующие методы моделирования SAGD на основе модели Батлера не позволяют вычислить некоторые характерные параметры процесса, кроме того, такой расчет требует сложного программного обеспечения и значительных временных затрат. Целью работы являются предложение новой упрощенной интегральной модели, вычисление необходимых критических параметров для успешного применения технологии SAGD на месторождениях тяжелой нефти, а также сравнение различных схем размещения скважин для большего охвата пласта воздействием.

Принципиальная идея упрощения модели – интегральный анализ процессов, происходящих внутри паровой камеры. Для расчетов формулируется замкнутая физико-математическая модель на основе уравнений массового и теплового балансов и соотношений дебитов, получаемых из закона Дарси. Полученная система уравнений решается численно с помощью разностной схемы, что не требует сложного программного обеспечения.

Благодаря рассмотрению процессов в начальный момент времени можно получить значение критического дебита пара, необходимого для успешного начала процесса, а при рассмотрении стационарного процесса – максимального объема паровой камеры.

Численные расчеты позволяют определить динамику объема паровой камеры, дебитов нефти и воды, обводненности продукции, распределения теплоты в паровой камере, коэффициента охвата и паронефтяного отношения - одного из важнейших параметров для оценки эффективности и рентабельности разработки месторождения.

Изначально рассматривается сетка скважин с расположением добывающей скважины под нагнетательной, расстояние между парами скважин равно максимальной длине основания треугольника паровой камеры, при которой соседние треугольники паровых камер не перекрываются. Из исследования модели и последующих расчетов получено, что коэффициент охвата не превышает 0,5.

Для повышения коэффициента охвата предлагается новая схема размещения скважин, в которой добывающие скважины смещены относительно нагнетательных с целью получения шахматного порядка их расстановки. Из аналитического исследования такой схемы сделан вывод, что критический дебит, необходимый для успешного начала процесса выше для этой схемы, чем для традиционной, рассмотренной ранее. Такая схема имеет больший охват пласта воздействием.