

Математическая модель для прогнозирования эффективности водоизоляционных работ в горизонтальных скважинах

***А.В. Корнилов, А.М. Ильясов, А.Ю. Пресняков, В.А. Стрижнев
(ООО «РН-УфаниПИНефть»)***

В настоящее время по мере развития технологий бурения наблюдается расширение объемов ввода в эксплуатацию горизонтальных скважин (ГС). При этом уже сейчас многие ГС на старых месторождениях характеризуются высокой обводненностью продукции, и единственным способом их экономически рентабельной эксплуатации является проведение работ по ограничению водопритока. С течением времени проблема обводнения будет только усугубляться.

Практика проведения водоизоляционных работ показывает, что в условиях ограниченной информации их успешность может быть очень низкой, например, из-за использования избыточного или недостаточного объема тампонажных составов. В связи с этим рассмотрена актуальная задача по созданию математической модели, описывающей основные стадии водоизоляционных работ для коллекторов порового типа.

На первом этапе моделирования проводится выбор основного тампонажного состава согласно алгоритмам, разработанным для основных видов работ. Затем для источника поступления воды в ГС и продуктивных интервалов пласта данные усреднялись по проницаемости и пористости. Для описания процесса изоляции обводненных зон по стволу ГС разработана модель, представляющая собой систему уравнений в частных производных с соответствующими граничными и начальными условиями. Полученная система решается методом контрольного объема с применением алгоритма SIMPLE. В результате определяются закон движения границы контакта тампонажный материал – вода в стволе скважины, радиусы его проникновения в пласт в зависимости от зональной неоднородности. При этом давление в процессе закачки не должно превышать критических значений (например, давления гидроразрыва пласта). По окончании расчета закачки оценивается распределение критической депрессии по длине горизонтального ствола и устойчивость экрана тампонажного состава после водоизоляции. Дебит флюидов после водоизоляционных работ описывается модифицированной формулой Джоши. Затем на основании численного моделирования оценивается необходимый объем тампонажных составов.

Таким образом, применение математического моделирования направлено на исключение необходимости повторного проведения работ вследствие неэффективного использования реагентов, сокращение длительности водоизоляционных работ, а также на оптимизацию дебита нефти наряду с сокращением количества попутно добываемой воды.