ЭКСПРЕСС-МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ НЕРАЗВЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И.А. Пономарева, Ю.Г. Богаткина

ИПНГ РАН, Москва

Комплексная экономическая оценка ресурсов и запасов нефти и газа, подготовленных сейсморазведкой к структурному бурению, проводится с использованием экспресс-метода на основании геолого-технологической и укрупненной нормативной экономической информации, а также с учетом требований по охране недр и окружающей среды.

Вероятностный характер изменения геологических и технологических параметров, длительные сроки поисков, разведки и разработки месторождений, высокая капиталоемкость и наличие неполной информации обусловливают многоэтапность процесса освоения ресурсов и многовариантность их технико-экономической оценки по расчетным моделям и программному продукту.

Комплексная экономическая оценка извлекаемых ресурсов и запасов с реализацией экспресс-метода в условиях отсутствия прогнозной динамики геолого-технологических параметров осуществляется по этапам с учетом разведанности и доказанности выявленных залежей.

Первый этап включает количественную геологическую оценку прогнозных ресурсов, подготовленных сейсморазведкой к поисковому бурению (категория $Д_2$).

Второй этап включает предварительную оценку перспективных ресурсов и проведение поисковых работ вне разведанных частей скважин (категория $Д_1$).

Третий этап включает оценку перспективных неразведанных ресурсов и запасов с бурением оценочных разведочных скважин (категория $С_3$, $С_2$).

Данные три этапа оцениваются по степени геологической изученности и по критериям эффективности, таким как прирост запасов на объем поисково-разведочного бурения, отношение количества продуктивных скважин к общему числу поисково-разведочных, оценка ресурсов и запасов по аналогии с открытыми месторождениями в регионе.

Четвертый этап предусматривает выделение из ресурсов балансовых извлекаемых запасов нефти и газа по экономическим критериям (категория $С_1$).

Для обоснования целесообразности ввода запасов в промышленное освоение и определения границы балансовых извлекаемых запасов рекомендуется применять нижеследующие экономические обоснованные предельно допустимые критерии:

- удельные извлекаемые запасы на одну добывающую скважину за нормативный срок ее работы (тыс. т);
- начальный суточный дебит вновь вводимой добывающей скважины (т/сут).
- минимально-допустимая эффективная нефтенасыщенная толщина пласта (м).

В качестве основного экономического критерия принимается величина предельно (минимально) допустимых запасов извлекаемой нефти на новую добывающую скважину, при которой выручка от реализации нефти должна окупать затраты за нормативное время работы скважины (15 лет).

Для расчета критерия, выраженного в тысячах тонн нефти, используются укрупненные нормативы капитальных и эксплуатационных затрат, принятые по аналогичному месторождению (в рамках действующего нефтедобывающего предприятия) с учетом глубины скважины, предполагаемых системы разработки и плотности сетки скважин.

Полученное после вычисления значение равенства затрат и выручки (в тысячах тонн) опредеделяет граничную безубыточную работу скважины, оправдывая затраты на добычу нефти за нормативное время при действующей цене на нефть.

Затем по геолого-промысловым данным и технологическим расчетам определяется количество нефти, которое дает скважина за 15 лет по анализируемому месторождению (объекту разработки). Далее, сопоставляя эту величину с предельно допустимой, можно судить о том, эффективна ли разработка данного объекта при принятых для экономической оценки условиях разработки.

При этом, используя метод сопоставления экономического критерия с тем количеством накопленной нефти, которое дает скважина за нормативное время работы, можно сформулировать общее правило укрупненной оценки по экспресс-методу:

- если запасы (накопленная добыча) нефти по новой скважине меньше предельно допустимых запасов, то освоение залежи экономически неэффективно;
- если накопленная добыча нефти по новой скважине больше предельно допустимых запасов, то освоение залежи экономически эффективно и целесообразно;

– если накопленная добыча нефти по скважине и предельно допустимые запасы равны, то это предельное (граничное) условие освоения залежи.

При составлении технико-экономического обоснования кондиций к подсчету запасов нефти и коэффициента нефтеизвлечения на месторождении, прежде чем сформировать технологические варианты по системам разработки, сеткам скважин с последующими повариантными расчетами, необходимо по каждому эксплуатационному объекту определить экономически целесообразную границу размещения (бурения) добывающих скважин. Таким образом, еще до проведения гидродинамических расчетов по технологическим вариантам разработки месторождения возникает практическая необходимость в проведении геолого-экономической оценки запасов по скважинам (участкам) в пределах внешнего контура нефтеносности. Для этого по выделенному участку (скважине) на базе геолого-технологических параметров разработки рассчитывают экономические показатели по статической (динамической) модели, нормативам и ценам и определяют по ним затратную и доходную части на добычу накопленной нефти (формула 1).

$$\sum_{t=1}^{пр} Зк_t + \sum_{t=1}^{пр} Зэр_t <> \sum_{t=1}^{пр} Qн_t \cdot Цн_t, \qquad (1)$$

где

$Зк_t$ – капитальные вложения на скважину (дисконтированные), тыс. руб;

$Qн_t$ – накопленная добыча нефти, тыс. т;

$Зэр_t$ – эксплуатационные расходы (без амортизации), тыс. руб.

$Цн_t$ – цена на добычу 1 т нефти, руб/т.

Выполняя технико-экономические расчеты по участкам (элементам разработки), практически невозможно получить точный цифровой результат, если левая часть зависимости равна правой, то есть соответствует границе между эффективными и неэффективными участками залежи. Полученные значения позволяют только ответить на вопрос – входит этот участок в разработку или не проходит по экономическому критерию. Поэтому для нахождения граничного значения величины предельно допустимых запасов $qнпр_t$ (накопленных отборов) нефти на добывающую скважину следует при помощи формулы 1 вывести равенство 2.

$$Qнпр_t=(Зк_t +Зэ_t)/(Цн_t-(Зэж_t/(1-Впр)+ Зэн_t)). \qquad (2)$$

В этом равенстве представлены капитальные вложения на скважину, эксплуатационные затраты в виде условно-постоянных затрат ($Зэ_t$) и условно-переменных на 1 т жидкости ($Зэж_t$) и на 1 т нефти ($Зэн_t$), а также цена на нефть и предельное содержание воды и жидкости (Впр) (при равенстве затрат и выручки), дол.ед.

На основе рассчитанных предельно допустимых запасов (накопленных отборов) нефти на добывающую скважину как основного локального критерия определяются другие показатели геолого-экономической оценки разведанных запасов нефти:

– начальный предельно допустимый дебит скважины;
– минимально-допустимая эффективная нефтенасыщенная толщина.

Для расчета минимально-допустимого дебита новой скважины (Qcmin) используется следующая зависимость:

$$Qcmin = Qнпр/(n \cdot Kэ \cdot T), \quad (3)$$

где

n- количество суток в году; Кэ – коэффициент эксплуатации скважин, д.ед; Т – срок работы скважины.

Для расчета минимальной (предельной) эффективной нефтенасыщенной толщины пласта (Hmin) необходимо предельно допустимые отборы нефти на скважину (Qнпр) разделить на величину удельных технологических отборов, приходящихся на 1 метр толщины пласта (Qуд) с последующим нанесением результатов расчета на карту эффективных нефтенасыщенных толщин, т.е.

$$Hmin = Qнпр/Qуд. \quad (4)$$

Таким образом, комплексное использование этих критериев в конкретном проектировании позволяет принимать экономически обоснованные решения о целесообразности освоения разведанной залежи, уменьшая тем самым проектный риск. При этом величина извлекаемых запасов и добыча нефти по скважине являются функцией затрат, цен, налогов, позволяющих максимизировать доход при современной технике и технологии разработки.