

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ЧЕРЕЗ ЗНАЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ ТОЛЩИН

С.Б. Денисов, Е.М. Котельникова

Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт  
им. академика А.П. Крылова  
Дмитровский проезд, 10, Москва, Россия, 127422

В статье представлен алгоритм ранее опубликованной методики оценки запасов через значения эффективных нефтенасыщенных толщин на примере одного месторождения Западной Сибири.

**Ключевые слова:** запасы, нефть, эффективные нефтенасыщенные толщины.

В работе [1] на примере многопластового месторождения Пуровского района ЯНАО Западной Сибири показаны результаты оценки запасов через значения эффективных нефтенасыщенных толщин. Данная методика оценки запасов имеет высокую точность.

Ниже детально рассматривается алгоритм предлагаемой методики.

1. По каждой скважине в выбранном объекте подсчета запасов оценивается эффективная нефтенасыщенная толщина и линейные запасы (табл. 1) в каждой скважине массива из  $N$  скважин ( $q_n$ ):

$$q_n = (\delta \cdot \beta \cdot \sum h_{эф.н,i} \cdot K_{п,i} \cdot K_{н,i}) \cdot 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ м},$$

где  $\delta$  — плотность нефти,  $\beta$  — пересчетный коэффициент,  $h_{эф.н,i}$  — эффективные нефтенасыщенные толщины прослоев,  $K_{п,i}$  — коэффициенты пористости прослоев,  $K_{н,i}$  — коэффициенты нефтенасыщенности прослоев.

Таблица 1

**Пример расчета линейных запасов по одной из скважин**

№ скв.	а.о. кровли, м	а.о. подошвы, м	Насыщение	Плотность нефти $\delta$ , т/м <sup>3</sup>	Пересчетный коэффициент $\beta$	$h_{эф.н,i}$ , м	$K_{п,i}$	$K_{н,i}$	Линейные запасы $q_n$ , т/м <sup>2</sup>	Запасы на 25 га $Q_n$ , тыс. т
101	2193,7	2196,1	нефть	0,901	0,972	2,4	0,30	0,69	0,44	110,0
	2196,1	2199,9	нефть	0,901	0,972	3,8	0,30	0,67	0,67	167,5
	2200,7	2206,0	нефть	0,901	0,972	5,3	0,30	0,64	0,89	222,5
	2210,0	2210,8	нефть	0,901	0,972	0,8	0,30	0,64	0,13	32,5
	Сумма					12,3			2,13	532,5

$$q_n = (0,44 + 0,67 + 0,89 + 0,13) \cdot 1 \cdot 1 = 2,13 \text{ т/м}^2.$$

В данном случае показан пример расчета линейных запасов для одной скважины. Для дальнейших расчетов и построений необходимо в выбранном объекте подсчета запасов посчитать линейные запасы по каждой скважине массива.

2. Линейные запасы ( $q_n$ ) пересчитываются в удельные запасы ( $Q_n$ ). В качестве площади в общем случае удобнее брать  $1 \text{ км}^2$ , а для конкретного месторождения за единицу площади лучше принять область охвата по принятой сетке (например,  $25 \text{ га/скв}$ ), т.е. рассчитываем  $Q_n$  — запасы на  $25 \text{ га}$  ( $Q_n = q_n \cdot 250$ ) тыс. т

$$Q_n = 2,13 \cdot 250 = 532,5 \text{ тыс. т/скв.}$$

3. Строится график зависимости  $Q_n = F(h_{\text{эф.н.}, n})$  по скважинам (рис.). На графике строится линия тренда и рассчитывается уравнение тренда, для которого оценивается значение  $R^2$  (в нашем случае равно  $0,95$ ). Уравнение регрессии имеет вид линейного уравнения с одной переменной  $Q_{\text{ср.}, n} = A \cdot h_{\text{эф.н.}, n} + B$ , где  $A$  и  $B$  — коэффициенты уравнения.

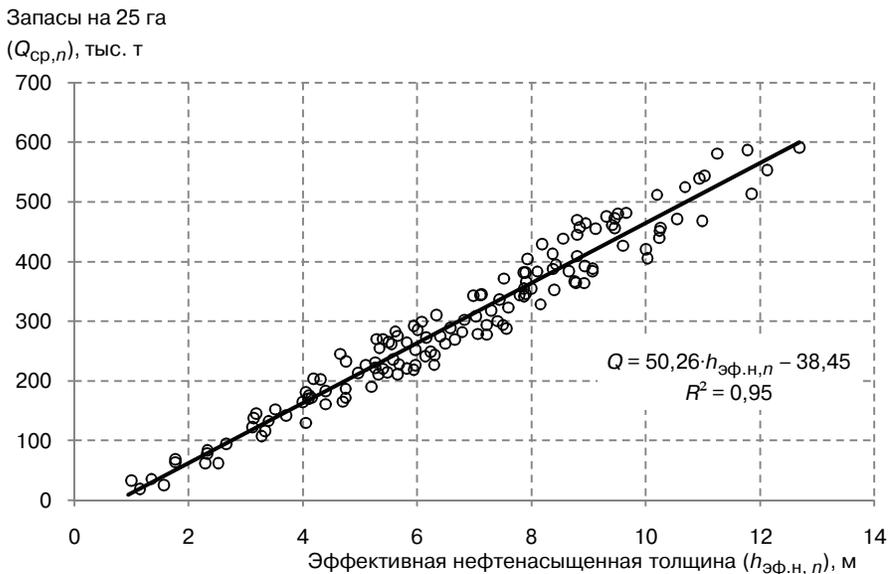


Рис. Зависимость запасов от эффективных нефтенасыщенных толщин

4. Используя среднее значение эффективной нефтенасыщенной толщины для залежи из отчета по подсчету запасов (табл. 2), по уравнению регрессии рассчитывают среднее значение НГЗ на условную среднюю скважину ( $Q_{\text{ср.}, n}$ ) при единичной площади (в нашем случае  $25 \text{ га/скв}$ ). Например, в нашем случае при среднем значении  $h_{\text{эф.н.}, n} = 4,9 \text{ м}$

$$Q_{\text{ср.}, n} = 50,26 \cdot 4,9 - 38,45 = 207,8 \text{ тыс. т/скв.}$$

5. Используя из таблицы подсчета запасов (табл. 2) площадь залежи ( $S$ ), рассчитывают количество участков по  $25 \text{ га}$  (число «условных скважин»  $N = S [\text{м}^2] / 250\,000 \text{ м}^2 = S [\text{тыс. м}^2] / 250 [\text{тыс. м}^2]$ ).

Например, при площади  $30\,095 \text{ м}^2$  число  $N$  «условных скважин»

$$N = 30\,095 / 250 = 120.$$

6. Умножением среднего значения запасов  $Q_{\text{ср}, n}$  на число «условных скважин» получаем расчетное количество запасов  $Q_{\text{ГНЗ}}$  ( $Q_{\text{ГНЗ}} = Q_{\text{ср}, n} \cdot N$ ).

$$Q_{\text{ГНЗ}} = 207,8 \cdot 120 = 24\,936 \text{ тыс. т.}$$

7. Сопоставляется расчетная величина запасов ( $Q_{\text{ГНЗ}}$ ) с фактическими (утвержденными ГКЗ) в процентах и тысячах тонн.

Утвержденные начальные геологические запасы на месторождение составляют 22 849 тыс. т (табл. 2).

Соответственно  $((24\,936 - 22\,849) / 22\,849) \cdot 100\%$ , получается, что расхождение с утвержденными запасами составляет +2087 тыс. т, или 9,1%.

Таблица 2

Пример таблицы подсчета запасов

Пласт, зона	Категория запасов	Площадь нефтеносности, тыс. м <sup>2</sup>	Средняя нефтенасыщенная толщина, м	Объем нефтенасыщенных пород, тыс. м <sup>3</sup>	Коэффициенты, д.е.			Плотность нефти, г/см <sup>3</sup>	Начальные геологические запасы нефти, тыс. т
					открытой пористости	нефтенасыщенности	пересчетный		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всего ЧНЗ	C <sub>1</sub>	73,9	2,2	162,4	0,210	0,463	0,972	0,901	14
Всего ГНЗ	C <sub>1</sub>	358,9	5,0	1 790,9	0,267	0,616	0,972	0,901	258
Всего ГВНЗ	C <sub>1</sub>	6007,4	7,3	43 654,5	0,303	0,690	0,972	0,901	7 997
Всего ВНЗ	C <sub>1</sub>	7421,0	4,9	36 678,1	0,280	0,609	0,972	0,901	5 479
Всего ЧНЗ, ГНЗ, ГВНЗ и ВНЗ	C <sub>1</sub>	13 861,2	5,9	82 285,9	0,292	0,654	0,972	0,901	13 748
Всего ЧНЗ	C <sub>2</sub>	19,9	1,4	27,2	0,178	0,300	0,972	0,901	1
Всего ГВНЗ	C <sub>2</sub>	933,8	6,9	6 442,0	0,223	0,545	0,972	0,901	685
Всего ВНЗ	C <sub>2</sub>	15 279,7	3,9	59 080,4	0,271	0,600	0,972	0,901	8 415
Всего ЧНЗ, ГВНЗ и ВНЗ	C <sub>2</sub>	16 233,4	4,0	65 549,6	0,266	0,595	0,972	0,901	9 101
<b>ВСЕГО</b>	<b>C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub></b>	<b>30 095</b>	<b>4,9</b>	<b>147 836</b>					<b>22 849</b>

8. Таким образом, получена эталонная зависимость для дальнейших оперативных подсчетов запасов данного месторождения и для оценки запасов в пределах выделенных для решения различных задач участков месторождения. Погрешность оценки запасов при  $R^2 > 0,85$  по данной эталонной зависимости не превышает 9,1%.

Непосредственно методика оценки запасов по эталонным зависимостям на вновь разбуренных участках или в пределах выделенных полигонов сводится к следующему.

1. На участке оценки запасов по скважинам находят среднее значение эффективных нефтенасыщенных толщин.

2. По эталонной зависимости для среднего значения эффективной нефтенасыщенной толщины определяется величина удельных запасов на скважину ( $Q_{cp, n}$ ).

3. Оценивается площадь нового участка залежи ( $S$ ).

4. Рассчитывается количество блоков по 25 га (число «условных скважин»  $N = S [м^2] / 25 [га] = S [тыс. м^2] / 250 [тыс. м^2]$ ).

5. Умножением значения удельных запасов на число «условных скважин» получаем расчетную величину запасов  $Q_{нгз}$  ( $Q_{нгз} = Q_{cp, n} \cdot N$ ).

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] *Денисов С.Б., Котельникова Е.М.* Подсчет начальных геологических запасов методом экспресс-оценки запасов нефтяных залежей на примере крупного нефтегазового месторождения ЯНАО // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». — 2013. — № 2.

## **METHOD OF THE ASSESSMENT OF STOCKS THROUGH VALUES OF EFFECTIVE PETROSATURATED THICKNESS**

**S.B. Denisov, E.M. Kotelnikova**

The All Russian Oil and Gas Scientific-Research Institute  
after Academician A.P. Krylov  
*Dmitrovsky proezd, Bld. 10, Moscow, Russia, 127422*

The algorithm of earlier published method of an assessment of stocks through values of effective petrosaturated thickness on an example of one field of Western Siberia is presented in article.

**Key words:** reserves, oil, effective petrosaturated thickness.