



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Формулы подсчета начальных геологических запасов газа и конденсата объемным методом. Вопросы

Заместитель начальника отдела
геологических запасов УВС

Ф.М. Астапова

Вопрос 1:

Какую формулу использовать при подсчете начальных геологических запасов газа: формулу 1 или формулу 2?

1. «Методические рекомендации по подсчету запасов нефти и газа объемным методом»
(под редакцией В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко)



формула 1

$$Q_{G_0} = F \times h_{эф.г} \times K_{п} \times K_{г} \times \left(\frac{(\rho_0 \times \alpha_0 - \rho_{ост} \times \alpha_{ост})}{\rho_{ст}} \right) \times \left(\frac{T + T_{ст}}{T + T_{пл}} \right)$$

2. ГОСТ Р 56676-2015. Проектирование разработки и освоение газовых и газоконденсатных месторождений. Подсчет запасов газа и газового конденсата объемным методом. Основные технические требования

формула 2

$$Q_{G_0} = F \times h_{эф.г} \times K_{п} \times K_{г} \times K_{р} \times K_{т}$$

формулы 3, 4, 5

$$K_{р} = \frac{p_0 \cdot \alpha_0}{p_{ст}}$$

$$K_{т} = \frac{T + T_{ст}}{T + T_{пл}}$$

$$\alpha_0 = 1 / Z_0$$

Условные обозначения:

$Q_{г_0}$ – начальные геологические запасы свободного газа, млн m^3

F – площадь залежи, тыс. m^2

$h_{эф.г}$ – эффективная газонасыщенная толщина, м

$K_{п}$ – коэффициент открытой пористости, доли ед.

$K_{г}$ – коэффициент газонасыщенности, доли ед.

ρ_0 – среднее начальное пластовое давление в залежи, МПа

$\rho_{ост}$ – среднее остаточное давление, устанавливающееся в залежи, когда давление на устье добывающих скважин будет равно стандартному, МПа

$\rho_{ст}$ – давление при стандартных условиях, равное 0,1 МПа

α_0 – поправка, обратно пропорциональная коэффициенту сжимаемости реальных газов Z_0 при давлении ρ_0 , равная $\alpha_0 = 1/Z_0$

$\alpha_{ост}$ – соответствующая $\rho_{ост}$ поправка на сжимаемость реальных газов, равная $\alpha_{ост} = 1/Z_{ост}$

T – абсолютная температура, равная $273^{\circ}C$

$T_{ст}$ – температура, равная $20^{\circ}C$

$T_{пл}$ – средняя пластовая температура залежи, $^{\circ}C$

Z_0 – коэффициент сжимаемости реальных газов

K_t – поправка на пластовую температуру

K_p – поправка на пластовое давление

Подсчет начальных геологических запасов газа

Пример 1

Подсчет запасов газа по формуле 1:

Пласт, залежь	Категория запасов	Зона насыщения	Площадь газонасыщенности, тыс. м ²	Средняя газонасыщенная толщина, м	Объем газонасыщенных пород, тыс. м ³	Коэффициенты, д. ед		Пластовое давление, МПа		Поправки		Начальные геологические запасы газа, млн м ³
						открытой пористости	газонасыщенности	начальное	конечное	на свойства газа	на температуру	
ПК ₅	A	Г	1 993 410	43,7	87 171 445	0,30	0,71	11,5	0,11	1,170	0,960	2 378 722

Подсчет запасов газа по формуле 2:

Пласт, залежь	Категория запасов	Зона насыщения	Площадь газонасыщенности, тыс. м ²	Средняя газонасыщенная толщина, м	Объем газонасыщенных пород, тыс. м ³	Коэффициенты, д. ед		Пластовое давление, МПа		Поправки		Начальные геологические запасы газа, млн м ³
						открытой пористости	газонасыщенности	начальное	конечное	на свойства газа	на температуру	
ПК ₅	A	Г	1 993 410	43,7	87 171 445	0,30	0,71	11,5	0,11	1,170	0,960	2 398 329

Расхождение в запасах газа при подсчете по формулам 1 и 2 – 19607 млн м³ (0,8%)

Пример 2

Подсчет запасов газа по формуле 1:

Пласт	Категория запасов	Зона	Площадь газоносности, тыс. м ²	Средняя газонасыщенная толщина, м	Объем газонасыщенных пород, тыс. м ³	Коэффициенты, д. ед.		Пластовое давление, МПа		Поправки		Начальные запасы газа, млн м ³
						открытой пористости	газонасыщенности	начальное	конечное	на свойства газа	на температуру	
БУ17/1-1	B ₁	Г	130445	10,2	1330539	0,15	0,62	39,39	0,139	0,945	0,79	36247

Подсчет запасов газа по формуле 2:

Пласт	Категория запасов	Зона	Площадь газоносности, тыс. м ²	Средняя газонасыщенная толщина, м	Объем газонасыщенных пород, тыс. м ³	Коэффициенты, д. ед.		Пластовое давление, МПа		Поправки		Начальные запасы газа, млн м ³
						открытой пористости	газонасыщенности	начальное	конечное	на свойства газа	на температуру	
БУ17/1-1	B ₁	Г	130445	10,2	1330539	0,15	0,62	39,39	0,139	0,945	0,79	36384

Расхождение в запасах газа при подсчете по формулам 1 и 2 – 137 млн м³ (0,4%)

Вопрос 2

Определение коэффициента сжимаемости Z для подсчета начальных геологических запасов газа:

1. по результатам лабораторных исследований пластовых проб газов?

*«Наиболее достоверными являются определения значений коэффициентов сверхсжимаемости на основе лабораторных исследований пластовых проб газов. В случае отсутствия этих исследований прибегают к расчетному методу оценки по графику Брауна.»**

2. по гидродинамической модели?

3. по формуле Клапейрона-Менделеева?

$$Z = V_{г.р.}/V_{г.и}$$

Z – коэффициент сжимаемости

$V_{г.р.}$ – объем равного числа молей реального газа

$V_{г.и.}$ – объем равного числа молей идеального газа

4. по графику Брауна?

* - из «Методических рекомендаций по подсчету запасов нефти и газа объемным методом» (под редакцией В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко)

Вопрос 3:

Какую формулу использовать при подсчете начальных запасов стабильного конденсата: формулу 6 или формулу 7?

формула 6

$$Q_{K_0} = Q_{G_0} \times \Pi_{\text{пл5+высш}}$$

Q_{K_0} – начальные геологические запасы стабильного конденсата, тыс. т

Q_{G_0} – начальные геологические запасы пластового газа, млн м³

$\Pi_{\text{пл5+высш}}$ – потенциальное содержание конденсата в пластовом газе, г/м³

формула 7

$$Q_{K_0} = Q_{C_0} \times \Pi_{\text{сух5+высш}}$$

Q_{C_0} – начальные геологические запасы «сухого» газа, млн м³

$\Pi_{\text{сух5+высш}}$ – потенциальное содержание конденсата в «сухом» газе, г/м³

Пример 3:

$$Q_{G_0} = 905 \text{ млн м}^3$$

$$Q_{C_0} = 876 \text{ млн м}^3$$

$$\Pi_{\text{пл5+высш}} = 132,3 \text{ г/м}^3$$

$$\Pi_{\text{сух5+высш}} = 136,7 \text{ г/м}^3$$

$$Q_{K_0} = 905 \times 132,3 = 119,7315 = 120 \text{ тыс. т}$$

$$Q_{K_0} = 876 \times 136,7 = 119,7492 = 120 \text{ тыс. т}$$

Количество запасов стабильного конденсата при подсчете по формулам 6 и 7 после округления до целых чисел не отличается.

Спасибо за внимание!