

# CALCULATING IN ECONOMIC EVALUATION OF HORIZONTAL DRILLING FOR ENHANCED OIL RECOVERY

Deryayev A.R. (Turkmenistan)

*Deryayev Annaguly Rejepovich - Candidate of Technical Sciences, Research associate,*

*SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF NATURAL GAS OF TURKMENGAS STATE CONCERN,  
ASHGABAT, TURKMENISTAN*

**Abstract:** *the horizontal wellbore of the productive horizon helps to extract oil from the reservoir more evenly and reduce the tendency to form depressions characteristic of vertical wellbore, where the underlying water or gas from the gas-bearing part above the oil reservoir zone moves intensively to the well. The efficient use of horizontal drilling in a specific area of deposits, horizons, production field, etc. shall be identified on the basis of economic analysis.*

**Keywords:** *horizontal drilling, income, prime cost, capital costs, self-sufficiency, discount factor, expediency.*

## РАСЧЕТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Деряев А.Р. (Туркменистан)

*Деряев Аннагулы Реджепович - кандидат технических наук, научный сотрудник,*

*Научно-исследовательский институт природного газа ГК «Туркменгаз», г. Ашгабат, Туркменистан*

**Аннотация:** *горизонтальный ствол продуктивного горизонта позволяет более равномерно извлекать нефть из коллектора и уменьшить тенденцию к образованию свойственных вертикальным стволам депрессий, по которым интенсивно продвигается к скважине подстилающая вода или газ из газоносной части над нефтяной зоной пласта. Целесообразное применение горизонтального бурения на конкретном участке месторождений, горизонта, залежи и т.д. и т.п. определяется на основании экономического анализа.*

**Ключевые слова:** *горизонтальное бурение, доход, себестоимость, капитальные затраты, самоокупаемость, коэффициент дисконтирования, целесообразность.*

### **Вариант I. Повышение дебита скважин без изменения коэффициента нефтеотдачи и количества скважин**

В этом случае экономическая целесообразность горизонтального бурения определяется ускоренной реализацией (получение выручки) товарной нефти. Помимо этого, фактора, связанного со временем, уменьшаются затраты по добыче нефти и ее приведению к товарным кондициям вследствие сокращения

срока эксплуатации месторождения. Одновременно несколько увеличиваются капитальные затраты по обустройству месторождения (за вычетом строительства скважин) из-за увеличения максимальной величины суммарного суточного дебита, а, следовательно, повышения проектной производительности промышленных объектов по сбору и промысловой обработке продукции скважин, средствам поддержания пластового давления и др.

Выручка за нефть в  $i$ -том году обозначим  $V_{тн,i}$

Себестоимость добычи нефти в том же году по всем затратам, за исключением оплаты строительства скважин, обозначим  $M_{тн,i}$

Тогда сумма, которую можно выделить на оплату законченных строительством скважин в момент начала отсчета (например, в середине периода строительства скважин при горизонтальных скважинах):

$$M_{тн} = (1-f) \sum_{i=1}^{qm} [P_i (D_{тн,i}^{cp} - G_{тн,i}^{cp})], \text{ ман.} \quad (1)$$

То же при обычных скважинах:

$$M_{ос} = (1-f) \sum_{i=1}^{q_{баз}} [P_i (D_{тн,i}^{баз} - G_{тн,i}^{баз})], \text{ ман.} \quad (2)$$

Выручка за нефть в  $i$  – том году:

$$D_{тн,i} = q_{дн,i} \cdot X_{тн} \cdot V_{н,i} \cdot K_i \cdot W_i, \text{ ман/год,} \quad (3)$$

где:  $q_{дн,i}$  – средний суточный дебит нефти в расчете на одну скважину в  $i$ -том году, т/сут·скв.,

$K_i$  - количество законченных строительством скважин на  $i$ -тый год, скв;

$W_i$  – количество дней в году, шт;

$V_{н,i}$  – цена товарной нефти в  $i$ -том году (добывающее предприятие), ман/т.

В первом приближении принимаем:

$$D_{тн,i}^{cp} = \frac{q_{дн,i}^{cp}}{q_{дн,i}^{баз}} \cdot D_{тн,i}^{баз}, \text{ ман/год;}$$

$$M_{тн,i}^{cp} = \frac{q_{дн,i}^{cp}}{q_{дн,i}^{баз}} \cdot M_{тн,i}^{баз}, \text{ ман/год;}$$

Принимая  $q_{дн,i}^{cp} \cdot q_{дн,i}^{баз} = A = \text{Const}$  в пределах  $q_{м}^{cp}$ , имеем:

$$M_{тн} - M_{ос} = (1-f) \left\{ A \sum_{i=1}^{qm} [P_i (D_{тн,i}^{баз} - G_{тн,i}^{баз})] - \sum_{i=1}^{qm} [P_i (D_{тн,i}^{баз} - G_{тн,i}^{баз})] \right\}, \text{ ман.} \quad (4)$$

Стоимость одной горизонтальной скважины при этом:

$$M_{тн}^{скв} = \left( \frac{M_{тн} - M_{ос}}{K_{скв}} \right) + M_{ос}^{скв}, \text{ ман.} \quad (5)$$

**Вариант II. Горизонтальное бурение повышает дебит и увеличивает коэффициент нефтеотдачи, а также позволяет расширить сетку размещения скважин.**

Среднесуточный дебит скважины по базе сравнения:

$$q_{\text{дн}}^{\text{баз}}, \text{ т/сут.}$$

То же по горизонтальной скважине:

$$q_{\text{дн}}^{\text{ср}} = A \cdot q_{\text{дн}}^{\text{баз}}, \text{ т/сут.}$$

Среднесуточный дебит по месторождению, если величина  $A$  средневзвешена по месторождению:

$$\sum q_{\text{дн}}^{\text{баз}} = q_{\text{дн}}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв}}^{\text{баз}}, \text{ т/сут.}$$

$$\sum q_{\text{дн}}^{\text{ср}} = q_{\text{дн}}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв}}^{\text{ср}}, \text{ т/сут.}$$

Годовое количество добытой нефти в  $i$  – том году:

$$Qq_{\text{дн},i}^{\text{баз}} = q_{\text{дн}}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв},i}^{\text{баз}} \cdot W, \text{ т/год.}$$

$$Qq_{\text{дн}}^{\text{ср}} = Aq_{\text{дн}}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв}}^{\text{ср}} \cdot W, \text{ т/год.}$$

Годовое количество товарной нефти:

$$Qq_{\text{тн},i}^{\text{баз}} = q_{\text{дн},i}^{\text{баз}} \cdot X_{\text{тн}}, \text{ т/год.}$$

$$Qq_{\text{тн}}^{\text{ср}} = q_{\text{дн}}^{\text{ср}} \cdot X_{\text{тн}}, \text{ т/год.}$$

Выручка за нефть (с учетом дисконтирования) за весь период эксплуатации месторождения:

$$D_{\text{тн}}^{\text{баз}} = WX_{\text{тн}} \sum_{i=1}^{qm^{\text{баз}}} (B_{\text{тн},i} \cdot q_{\text{дн},i}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв},i}^{\text{баз}} \cdot P_i), \text{ ман.}$$

$$D_{\text{тн}}^{\text{ср}} = WX_{\text{тн}} \sum_{i=1}^{qm^{\text{ср}}} (B_{\text{тн},i} \cdot q_{\text{дн},i}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв},i}^{\text{ср}} \cdot P_i), \text{ ман.}$$

Разность между выручкой за нефть и себестоимостью ее добычи (с доведением до товарных кондиций) по всем видам затрат на строительство скважин может быть выражена с учетом дисконтирования как:

$$\Delta^{\text{баз}} = \sum_{i=1}^{qm^{\text{баз}}} P_i (WX_{\text{тн}} \cdot B_{\text{тн},i} \cdot q_{\text{дн},i}^{\text{баз}} \cdot K_{\text{скв},i}^{\text{баз}} - G_{\text{тн},i}^{\text{баз}}), \text{ ман.} \quad (6)$$

для базы сравнения и :

$$\Delta^{\text{ср}} = \sum_{i=1}^{qm^{\text{ср}}} P_i (WX_{\text{тн}} \cdot B_{\text{тн},i} \cdot q_{\text{дн},i}^{\text{ср}} \cdot K_{\text{скв},i}^{\text{ср}} - G_{\text{тн},i}^{\text{ср}}), \text{ ман.} \quad (7)$$

где  $G_{\text{тн},i}$  – себестоимость добычи нефти (включая промысловую обработку продукции скважин) по всем видам затрат, кроме затрат на строительство скважин в  $i$  – том году.

На оплату законченного строительством скважин может быть выделено в случае горизонтального бурения:

$$M_{\text{гс}} = (1 - f) \Delta^{\text{ср}}, \text{ ман.} \quad (8)$$

Стоимость одной горизонтальной скважины:

$$M_{\text{гс}}^{\text{скв}} = (1 - f) \Delta^{\text{ср}} : K_{\text{скв}}^{\text{ср}}, \text{ ман/скв;} \quad (9)$$

здесь:  $f$  – доля от величины  $\Delta^{cp}$ , остающаяся у добывающего предприятия. Например, при  $f = 0,5$ .

Величина возможного удорожания горизонтальной скважины по сравнению со стоимостью скважины по базе сравнения может быть оценена в первом приближении при допущении одинаковой величины  $f$  для обоих сопоставляемых случаев. Тогда стоимость одной скважины по базе сравнения:

$$M_{oc}^{скв} = (1 - f) \Delta^{баз} : K_{скв}^{баз}, \text{ ман/скв}; \quad (10)$$

Разность выражений (24) и (25):

$$M_{гс}^{скв} - M_{oc}^{скв} = (1 - f) \left( \frac{\Delta^{cp}}{K_{скв}^{cp}} - \frac{\Delta^{баз}}{K_{скв}^{баз}} \right), \quad (11)$$

Если отношение количества скважин для обоих случаев может быть принято обратно пропорциональным площади “квадрата” в сетке размещения скважин, то:

$$M_{гс}^{скв} - M_{oc}^{скв} = \frac{1 - f}{K_{скв}^{баз}} = \left( \frac{R^{cp}}{R^{баз}} \Delta^{cp} - \Delta^{баз} \right), \quad (12)$$

При определении величины  $\Delta^{cp}$  и  $\Delta^{баз}$  с учетом дисконтирования важное значение имеет точка отсчета времени. В качестве точки отсчета может быть принято время первой оплаты добывающим предприятием стоимости законченной строительством скважин. Такой подход ориентирует на ускорение осуществления программы бурения и ускорение начала добычи на месторождении (или его части).

Представленные методологические подходы к оценке экономической целесообразности применения горизонтального бурения позволяют осуществить количественные расчеты. Такие расчеты требуют использования в качестве исходных данных технико-экономических показателей по добыче нефтяного сырья, что выходит за рамки настоящей работы. Вместе с тем приведенные уравнения могут быть использованы буровыми предприятиями, равно как и добывающими предприятиями, для решения своих хозяйственных задач в связи с появлением в мире новой прогрессивной технологии разработки месторождений.

### *Список литературы / References*

1. *Критиков Б.С.* Одновременно раздельная эксплуатация в одной скважине двух пластов с фонтанный добычей. М.: "Гостоптехиздат", 1959.
2. *Леонид В.А.* Способ адаптивной оптимизации пластовых давления. // Новейшие методы увеличения нефтеотдачи пластов - теория и практика их применения. // Тезисы доклад. VIII Международной специализированной выставки. "Нефть, газ. Нефтехимия". Казань, 2001.
3. *Деряев А.Р., Эседулаев Р.Э.* Основы технологии бурения при освоении нефтегазовых пластов методом ОРЭ. Научная монография. Ашгабат: Ылым, 2017. Стр. 195-216

