

УДК 622.276; 622.279

ОЦЕНКА НАЧАЛЬНЫХ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ ГОРИЗОНТА ВЕРХНИЙ МЕЛ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МУРАДХАНЛЫ» МЕТОДАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.С.Керимов, Д.Ф.Гусейнова, Ш.Ф.Юсифова
(НИПИ «Нефтегаз»)

Проведена оценка объемов нефти верхнего мела месторождения "Мурадханлы" математическими моделями: экспоненциальная, модели - Гомперца, Копытова и Камбарова. В результате проведенного анализа текущего состояния разработки месторождения и оценки извлекаемых объемов нефти залежи верхнего мела, установлено, что основными задачами являются переоценка запасов нефти эксплуатационных объектов и составление нового проекта доработки.

Ключевые слова: оценка объемов нефти, месторождение, анализ разработки, математические модели, проект разработки

Адрес связи: nizami.kerimov@socar.az

DOI: 10.5510/OGP20130200156

В настоящее время многие нефтяные залежи Азербайджана находятся в поздней стадии разработки и для их рациональной доработки необходима достоверная информация об объемах остаточных извлекаемых запасах нефти, которые возможно освоить при существующей системе разработки [1].

При этом известны случаи, когда разработка некоторых эксплуатационных объектов продолжается, несмотря на достижение утвержденных извлекаемых запасов нефти. Это свидетельствует о том, что объемы углеводородов, в продуктивных пластах, по объективным причинам не всегда могут быть подсчитаны достаточно корректно. К таким причинам можно отнести сложное геологическое строение залежи, а также недостаточное количество и качество проводимых термодинамических и гидродинамических исследований. В связи с этим, в условиях недостаточной информации возникает необходимость оперативной оценки остаточных извлекаемых объемов нефти на поздней стадии разработки залежи методами математической статистики [2].

Нефтяное месторождение "Мурадханлы" расположено в пределах юго-восточной части СВ борта Среднекуринской впадины Азербайджана. Структура месторождения по кровле эффузивных образований представляет собой брахиантиклинальную складку, простирающуюся в направлении СЗ-ЮВ. Складка осложнена двумя продольными нарушениями сбросового характера, которые разделяют ее на три тектонических блока: центральный, юго-западный и северо-восточный.

В 1971 году были выявлены залежи нефти в эффузивных образованиях верхнего мела, в дальнейшем промышленные притоки нефти были получены при опробовании разведочных скважин залежи эоцена и чокрака.

Месторождение "Мурадханлы", характеризуется сложным геологическим строением, аномально высоким пластовым давлением, трещиноватым характером коллекторов, которые представлены в эффузивных породах сложным трещинно-каверзно-пористым, а в осадочных отложениях эоцена и чокрака порово-трещинным типом пород. Утвержденные

остаточные запасы нефти по месторождению по категории С1 (на 01/01/2012г.) составляют балансовые - 10426 тыс.т и извлекаемые - 438 тыс.т.

С 1971 по 2011 г. на месторождении пробурено всего 139 скважин, из них 79 поисково-разведочных, 60 скважин - эксплуатационных, ликвидировано 75 скважин - 41 по технической, а 34 - по геологической причинам. Промышленные притоки нефти получены в 54 скважинах эффузивных отложений, в 19 эоцена и в 2 скважинах по чокракскому горизонту и все эти скважины вошли в эксплуатационный фонд. В период разработки из-за выбытия скважин из эксплуатации по техническим и геологическим причинам их количество в разные годы менялось, а в настоящее время составляет 44 скважины.

Текущее состояние разработки эксплуатационных объектов месторождения "Мурадханлы" (на 01/01/2012г.) показано в таблице 1.

На 01/01/2012 г. на месторождении "Мурадханлы" в разработке находятся горизонты - чокрак, эоцен и верхний мел.

Одним из основных объектов месторождения является верхний мел, разработка которого начата в 1971 г. с вводом в эксплуатацию скважины № 5, в этом году скважиной добыто нефти 2.1 тыс.т, жидкости 2.9 тыс.т, обводненность составляла 27.6%. В 1971 - 1976 гг. количество действующих добывающих скважин менялось от 1 до 4. За этот период по объекту добыто всего 109.9 тыс.т нефти, одной скважиной в среднем извлечено 27.5 тыс.т нефти. Динамика основных показателей разработки горизонта верхний мел приведена на рис.1.

С 1977 г. по объекту начаты интенсивные буровые работы, в результате чего в 1983 г. число действующих добывающих скважин по сравнению с 1977 г. возросло в 3.5 раза и увеличилось от 12 до 42. Максимальная добыча нефти по верхнему меду достигнута в 1978 г. - 430.2 тыс.т, среднесуточный дебит нефти 72.3 т/сут, текущий коэффициент нефтеотдачи составлял 0.103, при обводненности продукции 51.7%. Начиная с 1980 г., наблюдается увеличение обводненности и снижение среднесуточных дебитов нефти. Причиной этому является

Таблица 1

Показатели (на 01.01.2012г.)	Горизонт			Итого
	чокрак	эоцен	верхний мел	
Годовая добыча нефти, тыс.т	0.07	2.03	10.72	12.82
Годовая добыча жидкости, тыс.м ³	14.9	56.3	296	367.3
Фонд добывающих скважин,	2	15	36	53
в том числе действующий	1	12	31	44
Среднесуточный дебит нефти, т/сут	0.2	0.5	1.0	0.73
Среднесуточный дебит жидкости, м ³ /сут	42.6	13.4	27.3	21
Обводненность продукции, %	99.6	96.4	96.4	96.5
Добыто всего: нефти, тыс. т	31	268	2602	2900
жидкости, тыс.м ³	693	2205	16902	19800
Темп отбора ОИЗН, %	0.18	0.5	10.9	2.4
Степень реализации НИЗН, %	44.9	40.7	96.4	84.7
Текущий коэффициент нефтеотдачи, доли ед.	0.032	0.051	0.367	0.218

поступление в скважины пластовых вод и обводнение добывающих скважин. В связи с этим в период с 1983 до 2012 гг. годовая добыча и среднесуточный дебит нефти снижаются, так в 1983 г. он составлял 6.9 т/сут, а в 2011 г. снизился до 1.0 т/сут.

Следует отметить, что с 1 октября 1990 г. по 16 июня 2001 г. ПО Азнефть и фирма «Remko» остановили эксплуатацию 47 скважин, находящихся в действующем фонде. За это время, т.е. в течение 20 месяцев, фирма проводила работы по реконструкции инфраструктуры нефтяных промыслов. Восстановление скважин началось 17 июня 2001 г. С вводом за год нескольких скважин бездействующего фонда в эксплуатацию на 01/01/2012 г. число действующих скважин достигло 44. В настоящее время в бездействующем фонде находятся 10 скважин, из них 9 в

эксплуатационном, а 1 в нагнетательном фонде.

Всего с начала разработки по объекту добыто нефти - 2601.867 тыс.т, жидкости - 16901.8 тыс.т. В 2011 г. Добыча нефти по горизонту составила 10.7 тыс.т, жидкости - 296.0 тыс.т, обводненность продукции - 96.4%, текущий коэффициент нефтеотдачи достиг 0.367, степень выработки извлекаемых запасов - 99.6%.

Таким образом, анализ текущего состояния разработки показал, что по верхнему мелу (на 01/01/2012г.), остаточные извлекаемые запасы нефти составляют 9 тыс.т, при этом в эксплуатации находятся 31 добывающая скважина с годовым отбором 10.7 тыс.т нефти и со среднесуточным дебитом 1.0 т/сут. По этой причине возникла необходимость оперативной оценки начальных извлекаемых запасов нефти.

С целью уточнения остаточных извлекаемых объемов нефти по верхнему мелу проведена их оценка различными математическими моделями: экспоненциальная, модели - Гомперца, Копытова и Камбарова [3,4].

На определенном этапе разработки нефтяных месторождений достоверные прогнозы оценки извлекаемых запасов можно получить на основе эволюционной модели вида [1]:

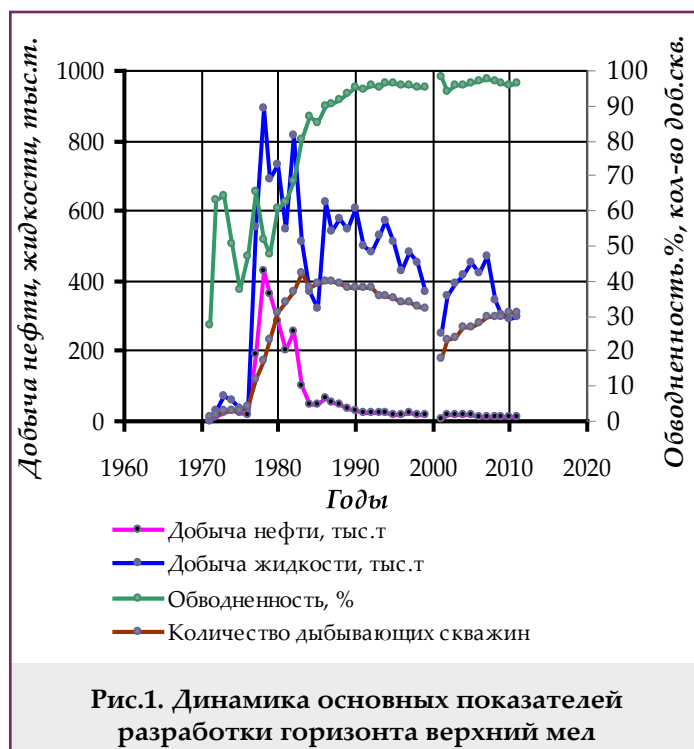
$$V_n = A + Be^{Cx} \quad (1)$$

где A, B, C - коэффициенты модели на рассматриваемом этапе и характеризуют изменения кривой роста добычи нефти, причем при $x \rightarrow \infty, V_n \rightarrow A$.

А.В.Копытовым предложен метод подсчета извлекаемых запасов нефти, основанный на использовании зависимости накопленной добычи нефти Q_n от времени разработки t [3]:

$$Q_n = a - \frac{b}{t} \quad (2)$$

где коэффициент a представляет собой величину извлекаемых запасов нефти.



Метод Камбарова подсчета извлекаемых запасов нефти по характеристике вытеснения нефти водой основан на наличии связи между накопленной добычей нефти Q_n и накопленной добычей жидкости Q_x [3]:

$$Q_n = a - \frac{b}{Q_x} \quad (3)$$

где коэффициент a представляет собой величину извлекаемых запасов нефти.

Модель Гомперца также позволяет дать прогноз

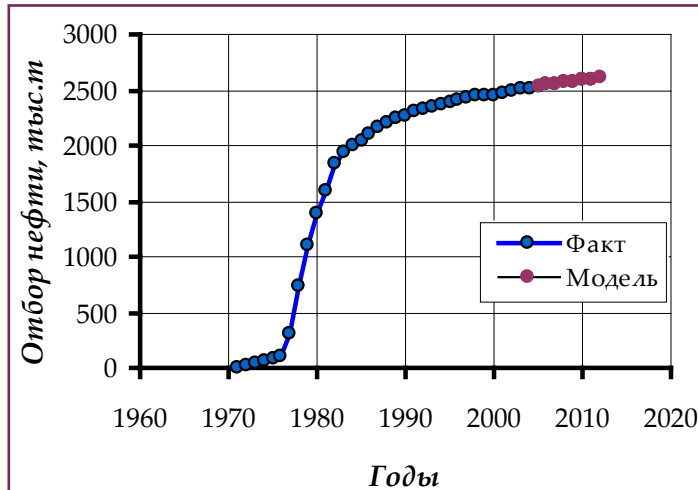


Рис.2. Месторождение "Мурадханлы".
Верхний мел. Экспоненциальная модель.

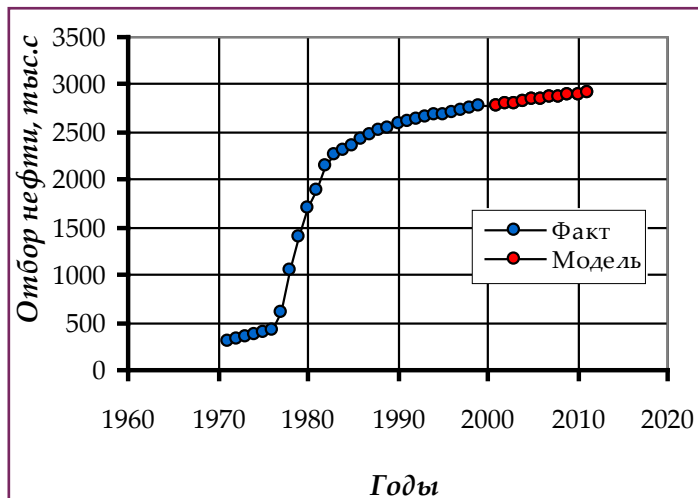


Рис.3. Месторождение "Мурадханлы".
Верхний мел. Модель Хубберта

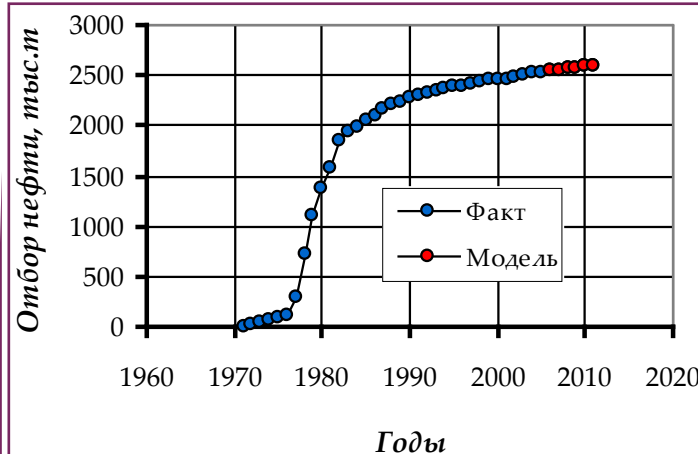


Рис.4. Месторождение "Мурадханлы".
Верхний мел. Модель Копытова

нефтедобычи с учетом переходных процессов [3]. Уравнение кривой Гомперца представляет собой зависимость:

$$V = V_{\infty} e^{-bt-k} \quad (4)$$

где V и V_{∞} - соответственно, текущий и конечный суммарный отбор нефти;

b и k - коэффициенты модели;

t - время.

По рассматриваемым моделям (экспоненциальной, Камбарова, Копытова и Гомперца), была произведена оценка извлекаемых объемов нефти по верхнему мелу месторождения Мурадханлы. При этом вначале проводился анализ особенностей динамики отбора нефти, на основе которого был определен характерный интервал кривой для проведения расчетов, затем вычисляются коэффициенты рассматриваемых моделей, проводится прогноз добычи нефти и дается оценка извлекаемых объемов нефти при условии неизменности системы разработки эксплуатационного объекта.

Для определения наиболее достоверной модели, описывающей динамику добычи нефти, применялся дисперсионный анализ фактических и расчетных данных с использованием критерия Тейла [5].

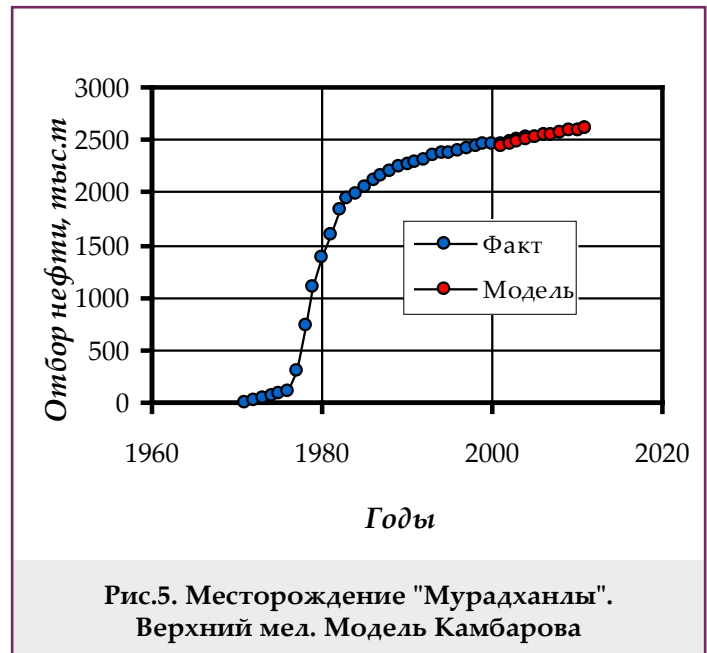
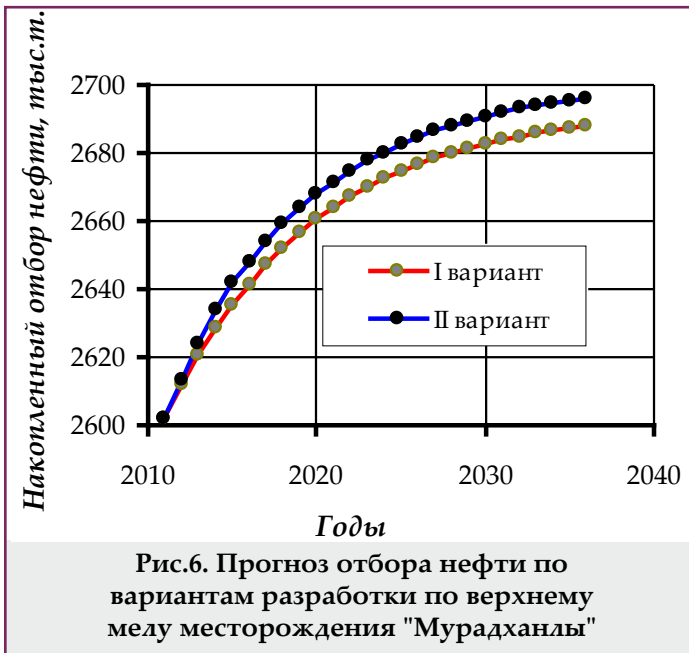
Результаты расчетов представлены на рис 2-5.

Анализ результатов на основе математических моделей (экспоненциальной, Камбарова, Копытова и Гомперца) показывает, что извлекаемые запасы нефти горизонта можно оценить в объеме на 100 тыс.т. больше утвержденных.

Также на основе фактических промысловых данных разработки был произведен прогноз по кривой падения добычи нефти во времени, по которой закономерность изменения отбора нефти за фактический период разработки сохраняется и для прогнозных лет [2].

На основе рассчитанного коэффициента падения проведён прогноз добычи нефти по верхнему мелу по двум вариантам (рис.6). По I варианту рассмотрена существующая система разработки (на 01/01/2012г.) - эксплуатация фонда скважин без бурения новых, а по II варианту предусматривается бурение одной новой скважины. Результаты расчетов добычи нефти по верхнему мелу по I варианту показывают, что за период 2012-2036 гг. можно добыть - 86.1 тыс.т, а по II варианту при прогнозировании ввода в эксплуатацию одной новой скважины, ожидаемая добыча нефти составляет 96,6 тыс.т (УНП Мурадханлы в 2013 году на верхний мел планируются бурение проектной добывающей скважины №112 в центральной части юго-западного крыла залежи). Проведенные расчеты подтверждают оценку начальных извлекаемых запасов нефти по математическим моделям.

Таким образом, на основе проведенного анализа текущего состояния разработки месторождения "Мурадханлы" и оценки извлекаемых объемов нефти залежи верхнего мела, установлено, что одной из первоочередных задач является проведение работ по переоценке запасов нефти эксплуатационных объектов месторождения и составление нового проекта разработки.



Литература

1. Э.В.Велиева. Геологические основы комплексной оценки ресурсов месторождений нефти и газа. Б.: XX1 – Елми няшрляр Еви, 2007.
(E.V.Veliyeva. Geologicheskiye osnovy kompleksnoy otsenki resursov mestorojdeniy nefti i gaza. B.: XX1 - Elmi nyashrlyar Evi, 2007)
2. Т.Ю.Багаров, К.Н.Каграманов. Методические основы оценки запасов и коэффициентов извлечения нефти по геолого-промысловым данным. Б.: Nafta-Press, 2003.
(T.Yu.Bagarov, K.N.Kagramanov. Metodicheskiye osnovy otsenki zapasov i koeffitsientov izvlecheniya nefti po geologo-promyslovym dannim. B.: Nafta-Press, 2003)
3. А.Х.Мирзаджанзаде, Н.А.Алиев, Х.Б. Юсифзаде и др. Фрагменты разработки морских нефтегазовых месторождений. Б.: Елм, 1997.
(A.Kh.Mirzadjanzade, N.A.Aliyev, H.B.Yusifzade et al. The fragments of the offshore oil-and-gas fields development. B.: Elm, 1997)
4. А.Х.Мирзаджанзаде, М.М.Хасанов, Р.Н.Бахтизин. Этюды о моделировании сложных систем нефтедобычи. Нелинейность, неравновесность, неоднородность. Уфа: Гилем, 1999.
(A.Kh.Mirzadjanzade, M.M.Hasanov, R.N.Bahtizin. Etudy o modelirovanii slojnyh sistem neftedobychi. Nelineynost, neravnovesnost, neodnorodnost. Ufa: Gilem, 1999)
5. В.В.Петров. Долгосрочные перспективы Российской нефти (анализ, тренды, сценарии). М.: Фазис, 2003.
(V.V.Petrov. Perspective of Russian oil. M.: Fazis, 2003)

Estimation of the initial recoverable reserves of the top chalk horizon of "Muradkhanli" oilfield using modeling methods

N.S.Kerimov, D.F.Huseynova, Sh.F.Yusifova
("OilGasScientificResearchProject" Institute)

Abstract

Estimation of the residual recoverable oil volumes through different horizons of "Muradkhanli" oilfield, which is at the latest development stage, was performed using different mathematical models: exponential, Gompertz, Kopitov and Kambarov. After analyzing current field exploration and estimation of residual recoverable oil volumes from the top chalk horizon it was identified that the main objectives are to correct an overestimation of oil reserves of the field and preparing a new depletion plan implementation.

Modelləşdirmə üsulları ilə "Muradxanlı" yatağının üst təbəşir horizontunun ilkin çıxarıla bilən ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi

N.S.Kərimov, D.F.Hüseynova, Ş.F.Yusifova
("Neftqazelmütədqiqatlayihə" İnstitutu)

Xülasə

"Muradxanlı" yatağının üst təbəşir horizontunun neft ehtiyatları eksponensial üsul, eləcə də Qompers, Kopitov və Qəmbərov riyazi modelləri əsasında qiymətləndirilmişdir. Obyektin işlənməsinin cari vəziyyətinin təhlili və çıxarıla bilən neft ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi nəticəsində yatağın istismar obyektlərinin neft ehtiyatının yenidən hesablanması və yeni işlənmə layihəsinin tərtib edilməsinin zəruri olduğu aşkar edilmişdir.