

УДК 622.276

Г. С. САБЫРБАЕВА, А. Г. ГУСМАНОВА

## РАСЧЕТ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ ПО ФАКТИЧЕСКИМ ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫМ ДАННЫМ

В работах [1–3] появились новые методы прогнозирования показателей разработки, основанные на обобщении опыта эксплуатации нефтяных месторождений. Преимущества их по сравнению с аналитическими методами состоит в том, что они интегрально учитывают геологические строения пласта, некоторые технологические особенности разработки. К недостаткам можно отнести то, что они базируются на предположении о некоторой идентичности строения и технологий процесса разработки нефтяных месторождений. В связи с этим в ходе использования известных методов прогноза не исключены отдельные погрешности, проявляющиеся при выполнении расчетов.

В настоящей работе рассматриваются лишь один из методов приведенной в работе [4]. Авторы этой работы предложили использовать метод определения начальных извлекаемых запасов нефти, основанный на построении зависимости

$$\frac{\sum Q_{жс}}{\sum Q_H} = f(\sum Q_в), \quad (1)$$

где  $\sum Q_{жс}$ ,  $\sum Q_H$ ,  $\sum Q_в$  – накопленная добыча соответственно жидкости, нефти и воды.

Был опробован этот метод [5, 6] для некоторых горизонтов месторождений полуострова Мангыстау, таких как Узень, Жетыбай, Каламкас и Каражанбас. Результаты анализа приведены в табл. 1, из которой видно, что расчетные коэффициенты нефтеотдачи в разной степени отличаются от проектных, но в основном они ниже проектных, как утверждали авторы методики.

Оценить точность данного метода пока трудно из-за отсутствие достаточно точной методики определения начальных извлекаемых запасов нефти. Периодически эта величина уточняется, и в проекты доработки вносятся коррективы.

Нами предлагается новая более простая методика прогнозирования показателей разработки нефтяных месторождений. Для прогнозирования

Таблица 1. Значений коэффициентов нефтеотдачи некоторых месторождений полуострова Мангыстау

№ п/п	Месторождение	Горизонт	Коэффициент нефтеотдачи	
			проектный	расчетный [5]
1	Узень	XIV	0,40	0,37
2	Жетыбай	XI	0,35	0,32
3	Каламкас	Ю-С <sub>1</sub>	0,34	0,31
4	Каражанбас	ПТВ	0,35	0,33

показателей разработки месторождений нефти, большое значение имеет зависимость изменения относительной величины накопленной добычи нефти ( $\sum Q_H / V_{пор}$ ) от соответствующей величины накопленной добычи жидкости ( $\sum Q_{жс} / V_{пор}$ ) ( $V_{пор}$  – объем порового пространства залежи), т.е. необходимо построить зависимость  $\sum Q_H / V_{пор} = f(\sum Q_{жс} / V_{пор})$ . Как показывает результаты анализа обработки фактических технологических данных, эта зависимость через несколько лет с начала разработки приближается к линейной, т.е. выражается как

$$\frac{\sum Q_H}{V_{пор}} = \alpha \cdot \frac{\sum Q_{жс}}{V_{пор}} + \epsilon_1, \quad (2)$$

где  $\epsilon_1$  – отрезок, отсекаемый на оси ординат

$$\frac{\sum Q_H}{V_{об.пор}}; \frac{\sum Q_H}{V_{об.пор}}, \frac{\sum Q_{жс}}{V_{об.пор}}$$

нефти и жидкости в долях от объема нефтенасыщенных пор;  $\alpha$  – угловой коэффициент прямой.

После несложных преобразований выражение (2) запишется так:

$$\sum Q_H = \frac{\alpha \cdot \sum Q_{жс} + \epsilon_1 \cdot V_{пор}}{1 - \alpha}; \quad (3)$$

Из практики разработки нефтяных месторождений известно, что из объема нефтенасыщенных

пор в ходе процесса добычи углеводородного сырья, в поровое пространство внедряется и одновременно добываются определенное количество жидкости (нефти и воды), поэтому будет промовочно учитывать этот факт, т.е. необходимо ввести в знаменатель вышеприведенного выражения (2) величины остаточных объемов пор ( $V_{пор} - \Sigma Q_{ж}$ ), т.е. указанную зависимость можно представить так:

$$\frac{\Sigma Q_H}{V_{об} - \Sigma Q_{ж}} = \alpha \cdot \frac{\Sigma Q_{ж}}{V_{об} - \Sigma Q_{ж}} + \epsilon_1, \quad (4)$$

После несложных преобразований получим:

$$\Sigma Q_H = \frac{(\alpha - \epsilon_1) \cdot \Sigma Q_{ж} + \epsilon_1 \cdot V_{об}}{(1 - \alpha + \epsilon_1)}, \quad (5)$$

Если числители выражений (4) вместо  $\Sigma Q_H$  и  $\Sigma Q_{ж}$  заменить соответственно с  $\Sigma Q_в$  и  $\Sigma Q_H$ , то выражение (4) можно представить

$$\frac{\Sigma Q_в}{V_{об} - \Sigma Q_{ж}} = \alpha \cdot \frac{\Sigma Q_H}{V_{об} - \Sigma Q_{ж}} + \epsilon_1, \quad (6)$$

Несложные математические преобразования приводит выражению (6) к следующему виду:

$$\Sigma Q_H = \frac{(1 + \epsilon_1) \cdot \Sigma Q_в - \epsilon_1 \cdot V_{об}}{\alpha - \epsilon_1}. \quad (7)$$

Тем самым нами предлагается три различные выражения (3, 5 и 7), с помощью которых можно определить величину извлекаемых запасов нефти.

Таблица 2. Аналитические зависимости для определения обводненности продукции от накопленной добычи воды

№ п/п	Месторождение	Горизонт участок	Формулы
1	Жетыбай	ХII ХIII	%B=4,1·10 <sup>-3</sup> ΣQ <sub>в</sub> +19,4 %B=4,03·10 <sup>-3</sup> ΣQ <sub>в</sub> +64,8
2	Узень	ХIII	%B=0,26·10 <sup>-3</sup> ΣQ <sub>в</sub> +47,1
3	Каламкас	В целом по месторождению	%B=0,063·10 <sup>-3</sup> ΣQ <sub>в</sub> +73,05
4	Каражанбас	ПТВ ВВГ	%B=0,32·10 <sup>-3</sup> ΣQ <sub>в</sub> +77,3 %B=4,06·10 <sup>-3</sup> ΣQ <sub>в</sub> +62,37

Для оценки значений величин предельных извлекаемых запасов были проведены расчеты по полученным формулам (2), (4) и (6). При этом, для определения величины  $\Sigma Q_в$  (накопленной величины, попутно, вместе с нефтью, добытой воды), путем обработки фактических данных изменения обводненности продукции залежи (горизонтов) (%B) от указанного параметра ( $\Sigma Q_в$ ), получены аналитические зависимости %B=f( $\Sigma Q_в$ ). Эти формулы приведены в табл. 2.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков А.А., Орлов В.С. Прогноз обводнения и нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки. М., ВНИИОЭНГ, 1977, 52 с.
2. Атанов Г.А., Ваиуркин А.И., Ревенко В.М. К вопросу прогнозирования разработки нефтяных месторождений по промысловым данным. НТС «Проблемы нефти и газа Тюмени», вып.17, 1973, с.27-35.
3. Обухов О.К., Кондратьев И.А., Левченко И.А. Прогноз добычи нефти на основе фактических данных разработки месторождений с учетом неоднородности пластов. М., ТНТО ВНИИОЭНГ, 1975, 37 с.
4. Копытов А.В. Определение извлекаемых запасов нефти и газ в карбонатных коллекторах при разработке их на истощение. «Нефтяное хозяйство», 1970, №12, с.31-35.
5. Назаров С.Н., Супачев Н.В. Методика прогнозирования технологических показателей поздней стадии разработки нефтяных залежей. Известия вузов, «Нефть и газ», 1972, №10, с.31-37.
6. Айткулов А.У. Повышение эффективности процесса регулирования разработки нефтяных месторождений. М., ОАО ВНИИОЭНГ, 2000 г., 272 с.

#### Резюме

Маңғыстау түбегінің мұнай кенорындары бойынша қолданылатын зерттеу әдістерінің қорытындылары берілген. Игеру соңына дейінгі ақырғы игеруді жобалайтын аналитикалық тәуелділіктер мен әдістемелік жолдар алынған.

#### Summary

On the analysis base of actual factors the critic analysis of condition of oil recoverable reserves prognoses epicedial methods using by research of change of main technological factors of oil deposit development is given in this work. The analytic dependence, witch is used for calculation of recoverable reserves by the end of development is taken.

АктГУ им. Ш. Есенова

Поступила 2.10.07г.