

ОЦЕНКА ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ МЕГИОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Нургалиева Р.А., Богданов М.С., Полякова Н.С.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия (625000, Тюмень, ул. Володарского, 38), e-mail: nurgalieva.ra@mail.ru

При выполнении документов на разработку нефтяных месторождений возникает необходимость оценки эффективности реализуемой системы разработки. Такую оценку можно выполнить с помощью геолого-гидродинамического или с помощью метода обобщенных характеристик вытеснения. Обобщенные характеристики вытеснения представляют собой эмпирические методы прогнозирования, основой которых является аппроксимация той или иной зависимости между накопленной добычей нефти и жидкости. Предложен новый метод оценки выработки запасов на основе анализа зависимости между накопленной добычей нефти и дебитом нефти. На примере Мегионского нефтяного месторождения рассмотрена произведена оценка извлекаемых запасов по каждому пласту и месторождению в целом. В первом приближении для прогноза может использоваться линейная зависимость накопленной добычи нефти от среднего дебита, которая дает минимальную оценку извлекаемых запасов.

Ключевые слова: нефть, характеристики вытеснения, мегионское месторождение, нефтеотдача, извлекаемые запасы

ASSESSMENT OF RECOVERABLE RESERVES MEGIONSKY FIELD

Nurgalivea R.A., Bogdanov M.S., Polyakova N.S.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education "Industrial University of Tyumen", Tyumen, Russia (625000 Russia, Tyumen, street Volodarskogo, 38), e-mail: nurgalieva.ra@mail.ru

When the documents on the development of oil fields is necessary to assess the effectiveness of implemented system development. Such an evaluation can be performed using geological and hydrodynamic or by the method of generalized decline curve characteristics. Generalized decline curve characteristics are empirical methods of forecasting, which are based on an approximation of a relationship between the cumulative production of oil and liquids. A new method for estimating the development of reserves based on analysis of the relationship between the cumulative production of oil and oil flow rate. For example Megionsky oilfield considered assessed recoverable reserves for each reservoir and the field in general. As a first approximation for the prediction can be used linear dependence of cumulative oil production from an average flow rate, which gives a minimum estimate of recoverable reserves.

Ключевые слова: oil, decline curves, megionskoye field, oil recovery, recoverable reserves

При выполнении проектно-технологических документов на разработку нефтяных месторождений, находящихся в эксплуатации длительный период, возникает необходимость оценки эффективности реализуемой системы разработки (полноты выработки запасов), путем определения накопленной добычи нефти (остаточных запасов) на конечной стадии освоения.

Такую оценку можно выполнить с помощью геолого-гидродинамического моделирования процесса разработки месторождения (объекта) или же с помощью метода обобщенных характеристик вытеснения. Обобщенные характеристики вытеснения представляют собой эмпирические методы прогнозирования, основой которых является аппроксимация той или иной зависимости между накопленной добычей нефти и жидкости и их производными (добыча воды и обводненность):

$$Q_n = f(Q_j),$$

где Q_n , Q_j – накопленные значения добываемой нефти и жидкости.

Методы характеристик вытеснения основываются на том, что при обводненности продукции скважин более 50 % тенденция обводнения при неизменности системы разработки считается сложившейся, и зависимость между накопленной добычей нефти и жидкости можно описать монотонно возрастающей функцией.

При оценке потенциально извлекаемых запасов с помощью характеристик вытеснения исходят из соображения, что с увеличением времени разработки ($t \rightarrow \infty$) и, следовательно, накопленной добычи жидкости ($Q_j \rightarrow \infty$), содержание нефти в жидкости стремится к нулю ($f_n \rightarrow 0$), а накопленная добыча нефти стремится к конечной величине, равной потенциально извлекаемым запасам.

Достоинством методов характеристик вытеснения является:

- простота;
- возможность прогноза по минимуму исходной геолого-физической информации;
- определение извлекаемых запасов нефти без предварительного знания геологических запасов и проектного КИН;
- автоматический учет особенностей реализуемой системы и технологии разработки.

Существует большое количество характеристик вытеснения, однако по данным [1-5] наибольшая точность определения потенциально извлекаемых запасов по данным эксплуатации обеспечивается методами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1. Методы характеристик вытеснения

№ п/п	Метод	Функциональная зависимость
1	Г.С. Камбарова, Д.Г. Алмамедова	$Q_n(t) = a - b/Q_{ж}(t)$
2	С.Н. Назарова, Н.В. Сипачева	$Q_{ж}/Q_n(t) = a + b \cdot Q_{ж}(t)$
3	А.А. Казакова	$Q_n(t) = a + bQ_{ж}^{-c}(t)$
4	В.Д. Лысенко	$Q_n = b - b \cdot \exp\left(\frac{-a \cdot Q_{ж}}{b}\right)$
5	В.М. Ревенко	$Q_n = c - a \cdot Q_{ж}^{-b}$

Здесь $Q_{ж}$, Q_n , Q_v – накопленные в пластовых условиях объемы добычи жидкости, нефти и воды, соответственно; a , b , c – коэффициенты, получаемые путем аппроксимации фактических данных.

При использовании одних и тех же исходных данных разница в оценках данными методами может быть существенной, поэтому на практике чаще всего используется среднее значение по всем используемым методам характеристик вытеснения.

Мегионское нефтяное месторождение введено в разработку в 1964 г.

С начала разработки на месторождении на 01.01.2011 г. отобрано 70016,7 тыс.т нефти и 273566,6 тыс.т жидкости. Отбор от НИЗ составил 77% при обводненности 91,4%.

По состоянию на 01.01.2011 г. в активной разработке находятся объекты АВ₁₋₂, БВ₈, БВ₁₀, ЮВ₁¹.

В проектном документе оценка выработки запасов в целом по месторождению и по объектам при сложившейся системе разработки осуществлялась с помощью характеристик вытеснения (таблица 2).

Таблица 3. Оценка накопленной добычи нефти Мегионского месторождения

Объект	Камбаров, Алмамедов	Назаров, Сипачев	Лысенко	Ревенко	Среднее
Месторождение	82360	83484	79824	80217	81471
АВ ₁₋₂	8378	9115	8018	7804	8329
БВ ₈	62205	61563	60666	61750	61521
БВ ₁₀	5149	5585	6513	6642	5972
ЮВ ₁	3735	3863	-	3470	3689

На рис. 1 представлена оценка выработки запасов через средний дебит действующих скважин в целом по Мегионскому месторождению и по основному по запасам объекту БВ₈, на рис.2 – по объектам АВ₁₋₂, БВ₁₀ и ЮВ₁.

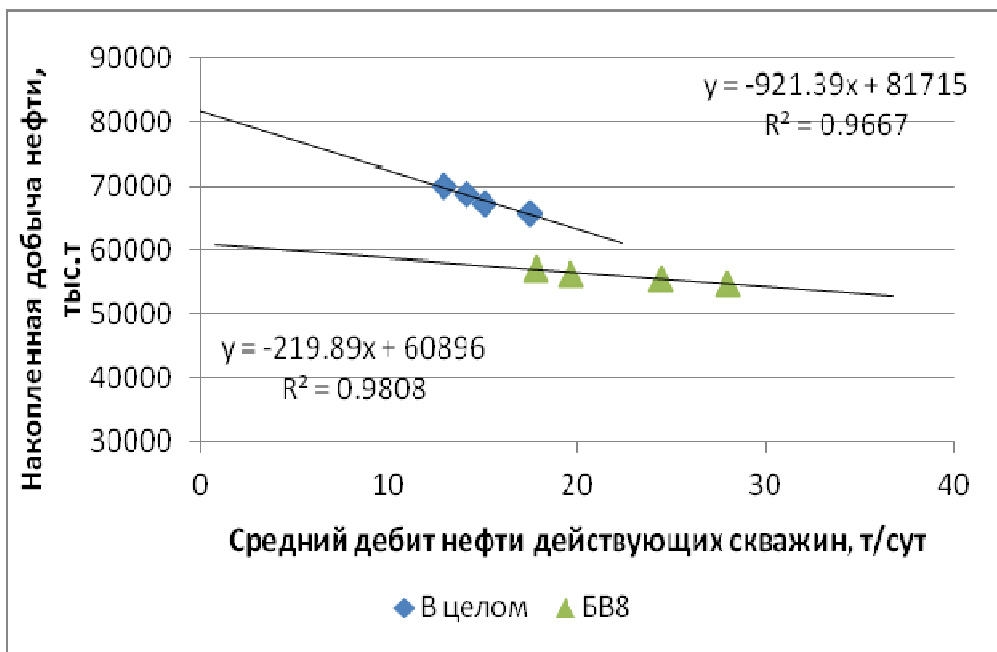


Рис.1. Зависимость накопленной добычи нефти от среднего дебита нефти (Мегионское месторождение в целом, объект BV8)

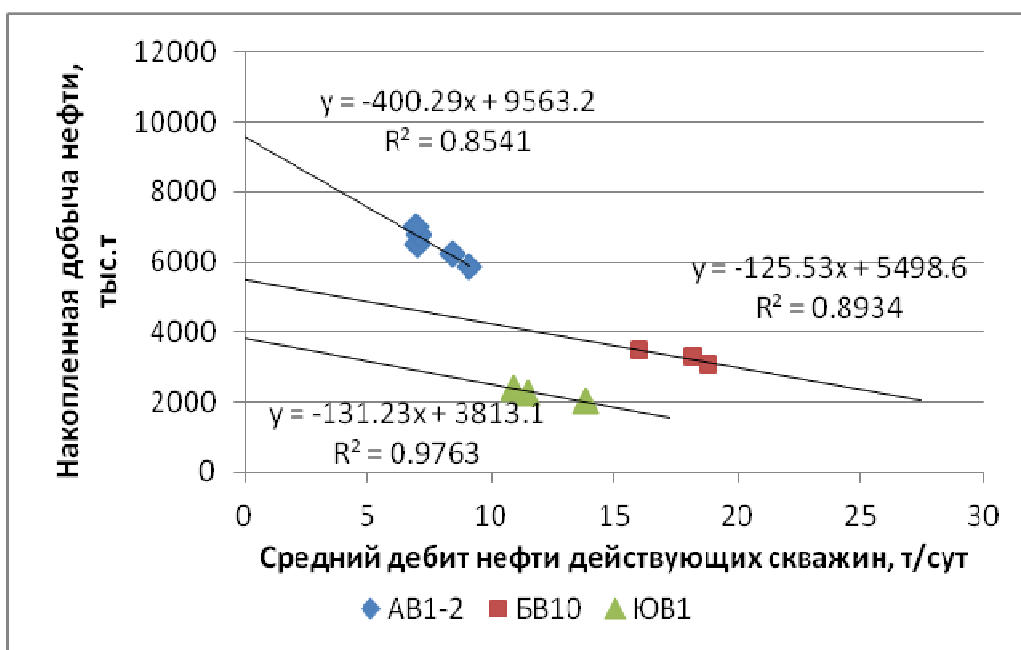


Рис.2. Зависимость накопленной добычи нефти от среднего дебита нефти (Мегионское месторождение, объекты AB1-2, BV10, IOB1)

Средние дебиты скважин по жидкости в последние годы достаточно стабильны, отклонение от среднего значения за последние 5 лет составляет 5 - 18 % (Рис.3).

Средняя оценка в целом по месторождению составила 80794 тыс.т, что укладывается в диапазон оценок по характеристикам вытеснения, отклонение от средней величины менее одного процента. Оценка по объекту BV8 - 60676 тыс.т также укладывается в диапазон оценок по характеристикам вытеснения с отклонением от среднего значения чуть более одного процента.

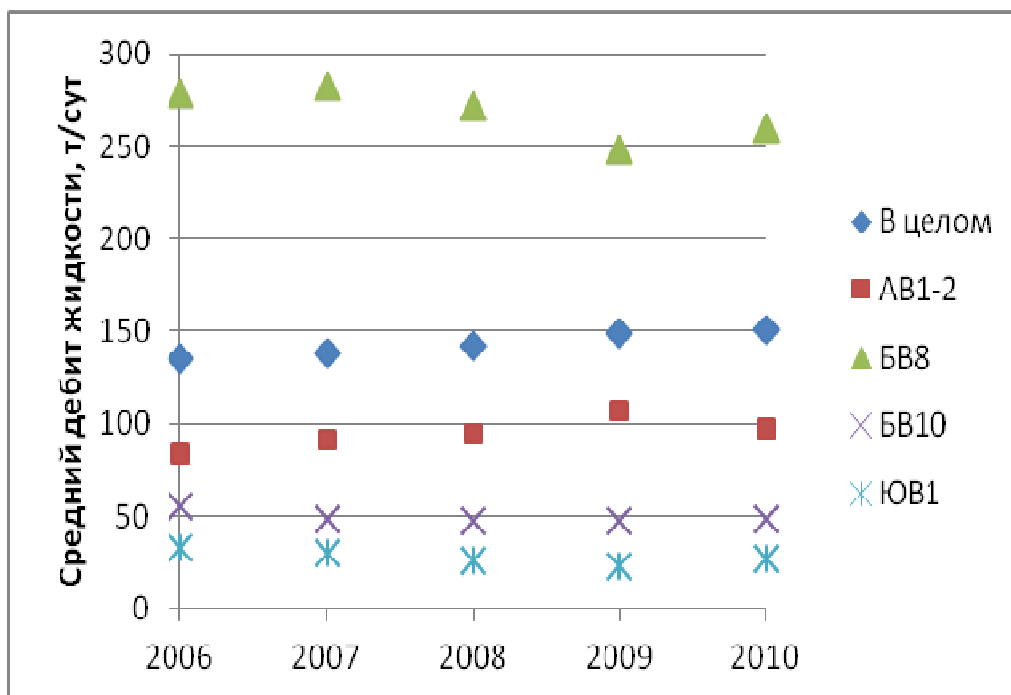


Рис.3. Средний дебит жидкости (объекты Мегионского месторождения)

Единственным объектом, по которому оценка по среднему дебиту не попала в диапазон определений по характеристикам вытеснения является АВ₁₋₂, разница со средним значением составляет (+10%), по БВ₁₀ - (-8%), однако и разница в результатах расчета по характеристикам вытеснения по АВ₁₋₂ составляет 14%, по БВ₁₀ - 22%.

Необходимо отметить, что по объекту АВ₁₋₂ имеется серьезное несоответствие между отбором нефти от НИЗ (60,7%) и обводненностью 92,8%, по объекту БВ₁₀ соответственно 43 и 66,8%.

Таким образом, проведенное сравнение результатов расчета возможной выработки запасов Мегионского месторождения по характеристикам вытеснения и по динамике среднего дебита нефти показывает достаточно хорошее согласование.

Приведенные результаты оценки накопленной добычи нефти (извлекаемых запасов) по динамике изменения среднего дебита действующего фонда скважин свидетельствуют как о возможности контроля за достоверностью определения данных параметров по характеристикам вытеснения, так и о самостоятельном использовании данного метода на определенных этапах разработки нефтяных объектов.

В первом приближении для прогноза может использоваться линейная зависимость накопленной добычи нефти от среднего дебита, которая дает минимальную оценку извлекаемых запасов.

Литература.

1. Амелин И.Д. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов: Справочник / И.Д. Амелин, В.А. Бадьянов, Б.Ю. Вандельштейн и др; Под ред. В.В. Стасенкова, И.С. Гутмана.- М.:Недра, 1989.-270 с.
2. Медведский Р.И. Универсальный закон изменения дебита скважин по нефти в период его падения.- В кн.: Техничко-экономические кондиции месторождений Западной Сибири. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1987, с.4-21.
3. Ручкин А.А., Гусева Д.Н. Новый подход к оценке извлекаемых запасов по характеристикам вытеснения // Нефтепромысловое дело. — 2016. — № 4. — С. 43-47.
4. Терентьев В.Л., Колягин А.Г., Федоров К.М. Содержание и порядок выполнения проектно-аналитических работ за рубежом // Нефтяное хозяйство. — 2013. — № 5. — С. 124-127.
5. Хисамутдинов Н.И. Исследование влияния текущей обводненности коллектора промежуточного слоя с водонефтяными зонами на характеристики вытеснения пласта / Н.И. Хисамутдинов, Р.Х. Гильманова, Т.Г. Казакова, М.М. Тазиев, В.Н. Кожин, Б.Г. Ганиев // Нефтепромысловое дело. — 2006. — № 11. — С. 12-17.