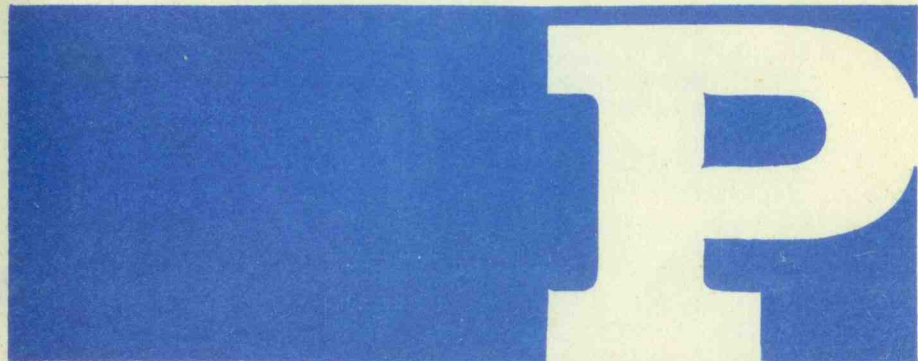


Цена 20 коп.

Индекс 04415

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОВЫХ
И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



6



МОСКВА

О МОДЕЛИРОВАНИИ СООТНОШЕНИЙ
МЕЖДУ ДОБЫЧЕЙ И ЗАПАСАМИ ГАЗА

Л.Е.Варшавский (ЦЭМИ АН СССР)

При прогнозно-аналитическом моделировании развития газодобывающей промышленности страны (района) особый интерес представляет исследование соотношений между добычей и запасами природного газа промышленных категорий $A+B+C_T$. Это связано, во-первых, с тем, что добыча природного газа зависит непосредственно от степени подготовленности запасов этих категорий, а во-вторых, со значительной долей капиталовложений, направляемых на разведочные работы, в общей сумме капиталовложений на поисково-разведочные работы.

В настоящее время предложен ряд подходов к прогнозно-аналитическому моделированию соотношений между добычей и запасами газа. Одним из наиболее простых является подход, основанный на выявлении и экстраполяции тенденций изменения величины обеспеченности запасами ω_t .

Однако показатель обеспеченности ω_t фиксирует лишь мгновенные пропорции между добычей и запасами, складывающиеся под влиянием различных геолого-экономических факторов, но не отражает каузальных связей между процессами подготовки запасов и добычей. Поэтому прогнозные расчеты, основанные на использовании экстраполированных значений обеспеченности запасами, могут приводить к существенным ошибкам. Вместе с тем норматив обеспеченности запасами, представляющий минимально допустимый для района уровень обеспеченности, может служить ориентиром при определении объемов геологоразведочных работ, так как с его помощью можно определить минимально допустимые объемы приростов запасов dt , соответствующие желаемым уровням добычи.

Значительно более полно учитывается каузальная связь между процессами подготовки запасов и добычей природного газа в рамках моделей распределенного запаздывания, предложенных в работе [1]

$$Q_t = \sum_{\tau=-\infty}^t K_{t-\tau}^d d_{\tau}, \quad (I)$$

где $K_{t-\tau}^d$ — весовая функция, характеризующая вклад в добычу t -го года, получаемый в результате прироста запасов в τ -ом году;

Q_t — добыча природного газа в стране (районе).

Однако следует отметить, что исследование только соотношений между приростами запасов категорий А+В+С₁ и добычей не может в полной мере отразить характер взаимосвязи между процессами подготовки запасов природного газа и добычей. Это связано с тем, что значительная часть запасов природного газа категорий А+В+С₁ в стране находится в консервации, в частности, не введены еще в разработку многие месторождения Тюменской области. Вместе с тем от темпов ввода месторождений в эксплуатацию зависят объемы добычи в стране и отдельных районах. В связи с этим темпы ввода месторождений в разработку должны быть согласованы с планируемыми объемами добычи. Следовательно, наряду с исследованием модели [1], связывающей приросты запасов категорий А+В+С₁ с объемами добычи, целесообразно исследовать модель, связывающую запасы вводимых в разработку месторождений в стране (районе) S_t с объемами добычи

$$Q_t = \sum_{\tau=-\infty}^t K_{t-\tau}^s S_{\tau}, \quad (2)$$

где $K_{t-\tau}^s$ — весовая функция, характеризующая вклад в добычу t -го года, получаемый в результате ввода в разработку месторождений с суммарными запасами S_{τ} в τ -ом году.

Для определения весовых функций $K_{t-\tau}^d, K_{t-\tau}^s$ можно использовать ряд методов. Так, в работе [2] предполагается, что весовая функция

$K_{t-\tau}^s$ принадлежит однопараметрическому семейству функций с параметром μ , который предлагается определять путем усреднения времен отбора 80% запасов на типичных месторождениях районов. Такой подход приемлем при возможности типизации кривых разработки месторождений. Однако во многих газодобывающих районах эксплуатируется большое число мелких и небольших месторождений, кривые разработки которых значительно отличаются от кривых разработки крупных и средних месторождений. Поэтому более предпочтительным представляется определение весовых функций $K_{t-\tau}^d, K_{t-\tau}^s$ непосредственно из моделей распределенного запаздывания (1), (2). Для этого необходимо предварительно задать структуру распределенного запаздывания, т.е. вид весовых функций $K_{t-\tau}^d, K_{t-\tau}^s$. В частности, динамические аспекты взаимосвязи между приростами и вводами^{х)} запасов и их отбором могут быть достаточно адекватно отражены в рамках моделей

х) В дальнейшем под вводом запасов величины S_t понимаем ввод в разработку месторождений с суммарными начальными запасами S_t .

распределенного запаздывания Паскаля [3] с весовой функцией

$$K_{t-\tau} = \alpha(1-\lambda)^z \frac{(z+\tau-1)(z+\tau-2)\dots(z-1)}{\tau!} \lambda^{\tau}, \quad (3)$$

где α, λ — параметры, подлежащие оцениванию, причем $0 < \lambda < 1$; z — целое число, характеризующее порядок распределенного запаздывания.

Так, между вводом в разработку большинства месторождений природного газа и достижением на них максимального уровня добычи проходят, как правило, значительные интервалы времени. Лаг между моментом ввода в разработку месторождения и моментом достижения максимального уровня добычи в известной степени компенсируется за счет мелких и небольших месторождений, на которых максимальный уровень добычи достигается практически в момент их ввода. Однако в связи с преобладанием доли средних, крупных и крупнейших месторождений в общей добыче природного газа в большинстве газодобывающих районов СССР весовая функция $K_{t-\tau}^s$, представляющая усредненный для района темп отбора вводимых запасов, должна иметь максимум при $\tau > 0$, что как раз и характерно для распределенных запаздываний Паскаля с достаточно высокими значениями параметра λ при $z \geq 2$ [3].

Модель распределенного запаздывания Паскаля 3-го порядка использовалась при исследовании соотношений между добычей и приростами запасов, а также между добычей и вводами запасов в газодобывающей промышленности СССР и Украинской ССР. Оценивание параметров распределенного запаздывания проводилось на основе данных временных рядов о величинах добычи природного газа, приростов запасов промышленных категорий А+В+С₁, а также данных о сроках ввода в разработку и о запасах отдельных месторождений природного газа на ЭВМ БЭСМ-6 по методу максимального правдоподобия [3]. Результаты оценивания приведены в таблице.

Для обоих исследованных соотношений получены высокие значения оценок параметра λ , что отражает как значительный лаг между приростом запасов, так и высокий уровень концентрации добычи газа на некоторых месторождениях, характеризующихся большей по сравнению с другими группами месторождений длительностью периодов нарастающей и постоянной добычи. Так, высокое значение оценки параметра λ при исследовании соотношения между вводом запасов и добычей в Украинской ССР во многом объясняется значительной дл-

Параметры моделей распределенного запаздывания

Район	Моделирующее соотношение	Период времени	λ	α	R^2	ϵ^2
СССР	1. Прирост запасов-добыча $d_{t-3} - Q_t$	1951-1974	0,80	1,4761 (0,0370)	0,713	0,1727
	2. Ввод запасов-добыча: $S_{t-2} - Q_t$	1950-1973	0,80	1,1935 (0,0160)	0,991	0,0042
	3. Ввод запасов-добыча (без крупнейших месторождений) $S_t - Q_t$	1950-1973	0,70	0,6380 (0,0067)	0,995	0,0006
Украинская ССР	4. Прирост запасов-добыча: $d_{t-2} - Q_t$	1950-1973	0,80	1,2385 (0,0108)	0,996	0,0002
	5. Ввод запасов-добыча $S_{t-2} - Q_t$	1951-1974	0,85	1,7697 (0,0258)	0,988	0,0176

тельностью периодов нарастающей и постоянной добычи на Шебелинском месторождении, на которое долгое время приходилось более половины всей добычи природного газа в республике.

Необходимо отметить также, что почти все оценки получены при использовании величин приростов и вводов со сдвигом на 2-3 года, так как вводимые в разработку большинство месторождений начинают давать заметный вклад в общую добычу именно через такие промежутки времени. В то же время непосредственная оценка параметров модели, связывающей добычу Q_t с вводами запасов S_t за 1950-1973 гг. для СССР и за 1949-1972 гг. для Украинской ССР, не дала положительных результатов ($\lambda > 1$), так как в начале семидесятых годов были введены в разработку Оренбургское, Медвежье и Шатлыкское, а также Крестищенское (в УССР) месторождения, не успевшие заметно повлиять на общую добычу к концу периода оценивания. Поэтому представляет интерес исследование соотношений между добычей и вводами запасов без учета крупнейших месторождений. В таблице приведены оценки параметров модели, связывающей добычу природного газа в СССР с запасами вводимых в разработку месторождений без Шебелинского, Северо-Ставропольского, Газлинского, Вуктыльского, Оренбург-

ского, Медвежьего и Шатлыкского месторождений. Откуда видно, что параметр λ , определяющий скорость изменения темпов отбора вводимых запасов, становится меньше, чем при учете крупнейших месторождений (0,7 вместо 0,8).

Подставляя полученные оценки в соотношения (1-3), можно так же, как и в [1], [2], проводить прогнозирование потребности в приросте и вводе запасов при заданных объемах добычи. Однако в ряде случаев представляет интерес двухэтапная схема прогнозирования, в соответствии с которой вначале прогнозируются объемы добычи при различных графиках ввода в разработку месторождений, а затем определяются потребности в приросте запасов. Такой подход представляется особенно целесообразным ввиду того, что в настоящее время в Западной Сибири сосредоточены значительные резервы месторождений, не введенных в разработку.

Следует, однако, иметь в виду, что при таком подходе возможны завышенные прогнозы объемов добычи за счет ввода некоторых отдельных месторождений, запасы которых значительно превосходят запасы других вводимых месторождений. Так, на основе модели распределенного запаздывания Паскаля 3-го порядка при $\lambda = 0,80$, $\alpha = 1,1935$ было получено, что после ввода в разработку только одного Уренгойского месторождения в 1977 г. добыча природного газа в СССР должна увеличиваться в среднем на 8,2% в год. Причина состоит в том, что предполагаемые темпы отбора на этом месторождении соответствуют значению параметра λ , большему, чем 0,8. Однако при раздельном прогнозировании темпов отбора на этом месторождении в соответствии с (3) при $\lambda = 0,85$ и $\alpha = 1$ и объемов добычи в стране по модели распределенного запаздывания Паскаля 3-го порядка ($\lambda = 0,8$, $\alpha = 1,1935$) только за счет ввода Губкинского и Комсомольского месторождений было получено, что среднегодовые темпы роста добычи природного газа в СССР должны составлять 5,7% в год, что значительно более точно отражает возможности увеличения добычи.

Таким образом, модели распределенного запаздывания Паскаля достаточно адекватно характеризуют динамические стороны взаимосвязи между добычей и запасами, и могут быть использованы как при определении потребностей в запасах, так и при исследовании влияния различных стратегий ввода месторождений на объемы добычи природного газа в целом по стране и в отдельных районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желтов Ю.П. О математической модели использования запасов полезных ископаемых. "Экономика и математические методы", 1971, т.7, вып.1.
2. Фейгин М.В. "Нефтяные ресурсы, методика их исследования и оценки". М., "Наука", 1974.
3. Э.Маленко. "Статистические методы эконометрии". М., "Статистика", 1976.
УДК 622.279.21(470.6)