УДК 550.8.003.13:622.276

Д.Ю.САМОЙЛЕНКО
ОАО «ВолгоградНИПИморнефть»

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЯХ

Оценка эффективности управления процессом геолого-разведочных работ на нефть и газ проведена на основе изучения результатов деятельности нефтегазовых предприятий «Нижневолжскнефть», «Саратовнефтегаз», «Ставропольнефтегаз» и «Башнефть», ведущих поиск и разведку углеводородного сырья в рифовых породах в 1985-2001 гг. В качестве параметра эффективности ГРР принята стоимость приращения 1 т запасов условного топлива. Анализ проведен с использованием принципов рационального подхода с построением логических и математических моделей, который предполагает оптимизацию размещения видов и объемов работ с установлением взаимосвязи и последовательности их проведения. В этом случае логическая модель состоит из постоянной части, включающей объект исследований, и управляющей системы, которая изменяется в определенных граничных условиях. В модели могут изменяться параметры объектов и структура с сохранением оценки ее эффективности. Для расчета математической модели применялся многомерный регрессионный анализ с перебором линейных и нелинейных функций.

На основе анализа результатов моделирования показано, что снижение затрат в процессе ГРР происходит, главным образом, за счет увеличения приращения запасов углеводородов. Вместе с тем значительное повышение эффективности ГРР может быть достигнуто за счет вовлечения в изучение большего количества структур и увеличения объемов проведения научно-исследовательских работ, геофизических исследований и поисково-разведочного бурения.

The paper presents the results of performed estimation of exploration management efficiency related to searching for oil and gas on the base of «Nizhnevolzhskneft», «Saratovneftegas», «Stavropolneftegas» and «Bashneft» activity during the period of 1985-2001.

Increment cost of one ton conventional fuel reserves is taken for exploration efficiency parameter. The analysis is based upon rational approach using logic and mathematics models that combine optimization of work type and content placement with establishing correlation and sequence of work performance. In this case the model consists of the constant part including a matter for investigation and the control system that varies under particular boundary conditions. Object parameters and structure of the model may vary on retention of its efficiency estimation. To estimate a mathematics model, multivariate regressive analysis with enumeration of linear and nonlinear functions is used.

The analysis of the modeling results showed that cost reduction by exploration is accounted for by the increment increase of hydrocarbon reserves. At the same time, a considerable exploration efficiency growth may be reached owing to a greater number of participants and exploration, geophysical study and drilling increase as well.

Главная задача геолого-разведочных работ (ГРР) на нефть и газ состоит в выявлении и подготовке к разработке запасов углеводородного сырья в объемах, восполняющих их потребление. В связи с этим особо актуальной является оценка экономической эффективности ГРР и поиск направлений по совершенствованию управления их проведением.

Оценка окупаемости ГРР проведена для условий отдельных районов Нижнего Поволжья с учетом мировой конъюнктуры нефтяного рынка (уровня цен на нефть). Для анализа использованы методы статистиче-



Рис.1. Предметно-логическая модель рациональной оценки рентабельности ГРР

ской обработки и моделирования с построением логических и математических моделей. Составление логических моделей ГРР проведено на основе принципов рационализма, что предполагает оптимизацию размещения видов и объемов работ с установлением взаимосвязи и последовательности их проведения (рис.1). Модель состоит из постоянной части, включающей объект исследований, и управляющей системы, которая изменяется в определенных граничных условиях. В модели могут изменяться параметры объектов и структура. В предложенной модели объектом управления является месторождение нефти и газа, характеризующееся глубиной залегания, размерами и запасами углеводородов. К управляющей системе относится комплекс получения и обработки информации. Функционирование и использование предложенной модели определяются граничными условиями и параметрами оценки ее экономической эффективности. В соответствии с предметно-логической моделью эффективность ГРР прямо пропорциональна запасам и размерам выявленного месторождения углеводородного сырья. Затраты на проведение изучения месторождения и глубина его залегания имеют обратную зависимость по отношению к рентабельности, т.е. увеличение затрат и глубины залегания, как правило, ведет к снижению рентабельности. Модель ГРР основывается на качественном описании объекта и методов его изучения, определяет взаимосвязь и зависимость отдельных параметров модели, что позволяет с помощью математических моделей перейти к количественным расчетам.

Анализ эффективности управления процессом ГРР проведен на основе изучения результатов деятельности нефтегазовых предприятий «Нижневолжскнефть», «Саратовнефтегаз», «Ставропольнефтегаз» и «Башнефть», ведущих поиск и разведку углеводородного сырья в рифовых породах, в 1985-2001 гг. В качестве параметра оценки эффективности ГРР принята стоимость приращения 1 т запасов условного топлива q.

Оценка рентабельности освоения приращенных запасов проведена на основе анализа изменения мировых цен на нефть (рис.2). Анализ графика указывает на периодичность повышения и снижения цен на нефть с увеличением частоты и уменьшени-

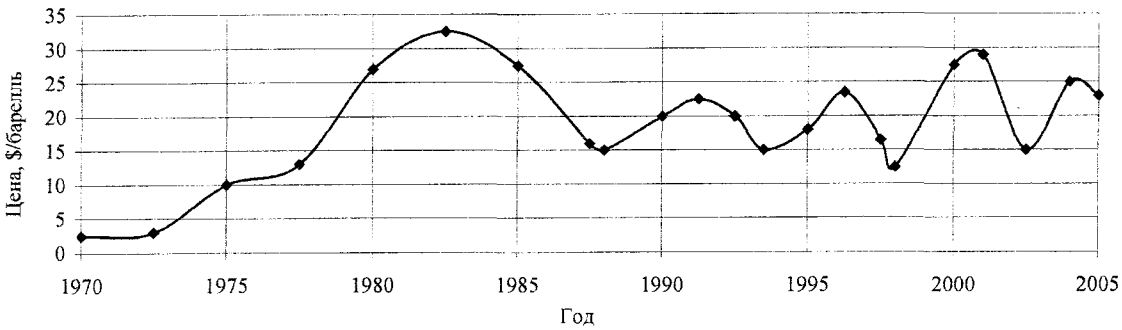


Рис.2. График изменения цен на нефть в 1970-2001 гг. и прогноз до 2005 г.

ем амплитуды колебаний. Основными факторами, влияющими на динамику цен на нефть, являются спрос и предложение. Циклическая природа этих факторов и определяет циклический характер кривой. При высоких ценах на нефть выгодно расширять объем ГРР и добычу нефти, что приводит к повышению предложения нефти и, как следствие, к неизбежному падению цен на нефть. В основе спроса на нефть лежат темпы развития мировой экономики, которая, по мнению Н.Д.Кондратьева, С.Вольфа и др., развивается именно циклическим образом.

Для расчета математической модели изменения цен на нефть использован тригонометрический многочлен с нелинейным преобразованием аргумента:

$$Y = A_0 + \sum_{i=1}^{n} \left[A_i \sin(Wx) \right],$$

где A_0 и A_i – коэффициенты ряда Фурье; Y – стоимость нефти; x – время, годы; W – угол, рад; n – число гармоник ряда.

Расчеты показывают, что падение цен на нефть будет продолжаться до конца 2001 г., а затем цена снова вырастет до 25 долларов за баррель и более. Из анализа изменения цен во времени и прогноза на ближайшие 2-3 года следует, что цена на нефть будет колебаться в пределах от 16 до 28 доллара и в среднем составит 22 доллара. Эту цену можно принять за базовую и проводить оценку рентабельности поисково-разведочных работ на долгосрочную перспективу относительно принятой цены.

Оценка эффективности управления процессом ГРР проведена на основе изучения результатов деятельности вышеперечисленных нефтегазовых предприятий. С этой целью проведен анализ выполнения комплексных проектов ГРР предприятий за 1980-1991 гг. с учетом статистической отчетности по объемам ГРР и их результатам в 1992-2000 гг. Результаты работ анализировались по годам и в среднем по пятилетиям с использованием следующих параметров: плотности ресурсов углеводородов на площади ГРР x_1; числа структур, подготовленных сейсморазведкой, x_2; размеров структур x_3; глубины залегания продуктивных пород x_4; стоимости сейсмических работ x_5 и бурения x_6; соотношения стоимости НИР и сейсморазведки x_7. Сопоставление указанных параметров по годам и предприятиям позволило составить логические модели развития и эффективности ГРР. Установлено, что наилучшие показатели эффективности ГРР достигнуты на тех предприятиях и в те периоды, когда фонд объектов, подготовленных сейсморазведкой, значительно превышает число структур, вводимых в бурение. Это позволяет с помощью НИР проводить выбор наиболее перспективных структур для постановки поисково-разведочного бурения. Большое значение при этом имеет прогнозная оценка перспектив нефтегазоносности площади работ, что также оценивается с помощью НИР.

На основе логического описания взаимосвязи вышеуказанных параметров математическая модель по оценке стоимости

приращения 1 т запасов условного топлива может быть представлена в виде

$$q = \frac{x_4 x_5 x_6 x_7}{x_1 x_2 x_3} + C,$$

где C – коэффициент, зависящий от граничных условий применения модели.

Для расчета модели применялся многомерный регрессионный анализ с перебором значений функций y: x, x^2, x^3, x^{-1}, $x^{1/2}$, $\ln x$. В соответствии с результатами расчета коэффициентов корреляции и выбора вида связи для изучаемых параметров математическая модель имеет вид

$$q = \frac{x_4^{1/2}(x_5 + x_6)x_7 \ln K}{x_1 x_2 x_3} + C,$$

где K – коэффициент оптимизации поисково-разведочного бурения, $K = 0{,}5x_7^2 - 6{,}1x_7 + 24{,}3$.

Судя по виду этого уравнения, малые и большие объемы бурения резко повышают стоимость приращения 1 т запасов углеводородного сырья. Это предполагает выбор оптимального объема бурения в процессе ГРР.

Анализ полученной математической модели показывает, что снижение затрат в процессе ГРР происходит, главным образом, за счет увеличения приращения запасов. Вместе с тем значительное снижение может быть достигнуто за счет вовлечения в изучение большего количества структур. Это предполагает увеличение возможности выбора наиболее перспективных объектов для постановки бурения. В этом случае очень важен научный анализ в процессе работ, что повышает достоверность прогноза нефтегазоносности и снижает стоимость запасов.

Анализ показал взаимосвязь между объемами проведения геофизических исследований и приростом запасов поискового разведочного бурения. Основные затраты на ГРР приходятся на бурение скважин, для оптимизации стоимости которого предлагается использовать нормирование затрат.