XXXIII Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции. Ч.VII: С.10-12, 2005.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2005.

УДК 330.322.23:622.323

Н.В.Заварина (5 курс, каф. ИСЭМ), В.Н.Юрьев, проф.

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ В РАЗВИТИЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ ЧИСЕЛ

Потребность в инвестициях на сегодняшний день очень велика, и так как в будущем нефть сохранит свою роль «энергоносителя номер 1», то актуальной является проблема инвестирования средств в развитие уже разведанных нефтяных месторождений.

Эффект инвестирования средств в добычу нефти определяется подсчетом прогнозов извлекаемых запасов. Существует несколько статистических методов оценки извлекаемых запасов нефти, но результаты оценки по этим методам различаются, в результате выбирается только одна, при этом теряется информация о других, т.е. не учитывается неопределенность, связанная с нечеткостью экспертных оценок. Теория нечетких множеств дает возможность строить базы знаний и экспертные системы, способные хранить и обрабатывать неточную информацию. Таким образом, проблему неоднозначности оценки извлекаемых запасов можно разрешить с использованием теории нечетких множеств.

Основной целью данной работы является решение проблемы оптимального инвестирования средств в развитие нефтяных месторождений России с использованием нечетких чисел на примере четырнадцати российских месторождений (табл. 1).

Таблица 1. Исходные данные о запасах нефти на месторождениях России.

№ п/п	Месторождение	Пласт	Инв.эффект, тыс. тонн	№ п/п	Месторождение	Пласт
1	Мамонтовское	АС4	173,535	1		БС210
2		БС10	1068,713	2	Приорбское	АС12
3		БС11	29,194	3	Омбинское	ЮС2
4	Малобалыкское	АС4	3301,4	4	Южно-Асомкинское	ЮС4
5	Среднебалыкское	БС10	143,032	5	Восточно-Сургутское	ЮС1
6	Правдинское	ЮС2	870,962	6	Усть-балыкское	БС210
7		БС8	63,136	7	Пакомасовское	ЮС2
8		БС9	763	8	Солкинское	ЮС0
9	Хокряковское	ЮС1	219,51	9	Сылымское	ЮС1
10		БС110	32,828	10	Западно-Угутское	ЮС2

Для решения поставленной проблемы строится математическая модель:

$$\begin{cases} C\ (x) = \sum_{i=1}^{n} c_i * x_i \Rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^{n} a_i * x_i \le b \\ b > 0 \\ a_i > 0 \\ \hline c_i \text{ –азмытое число} \end{cases}$$

$x_i = 0$ или $x_i = 1$, $i = 1..n$

α –заданный уровень степеней принадлежностей,

где $C_\alpha(x) = \sum_{i=1}^{n} c_i * x_i \Rightarrow \max$ для уровня α означает, что среди всех возможных векторов x,

удовлетворяющих условию $\sum_{i=1}^{n} a_i * x_i \le b$, необходимо найти такой вектор x_o, для которого

$C(x_0) \geq \geq C(x)$ в соответствии с операцией «больше или равно на уровне α», i – количество месторождений нефти, рассматриваемых при инвестировании, c_i – эффект инвестирования, задается с треугольной формой функции принадлежности, характеризующей величину запасов i-го месторождения, с условием $\frac{C_{\max} - C_i}{C_i} = \frac{C_i - C_{\min}}{C_i}$,

x_i=0, если i-ое месторождение инвестируется, x_i=1, если i-ое месторождение не инвестируется, a_i – сумма, составляющая инвестиции по i-му месторождению, задается случайным образом на интервале [1;100], b – общая сумма инвестиций, задается случайно на интервале [1;100], α – уровень степени принадлежности, который берется с некоторым заданным шагом Δ в интервале [0;1].

Процесс решения модели разбивается на четыре этапа. Первый этап заключается в нахождении верхней границы решения. Второй этап (редукция переменных) заключается в сокращении размерности задачи на основании фиксации значений переменных. Третий этап (алгоритм динамического программирования) состоит в определении оптимального значения незафиксированных переменных. Решение модели на уровне α завершается объединением второго и третьего этапов.

Четвертый этап – выбор экспертом подходящего уровня α и окончательного решения. Представленный алгоритм реализован в математической системе Math Cad. Для каждого из шести уровней α в Math Cad решено по десять задач, для каждого уровня по двум критериям (максимальному инвестиционному эффекту при минимальных вложениях и максимальному использованию средств, направленных на инвестирование) выбрано наилучшее решение. Наилучшие решения для всех уровней α сведены в табл. 2.

Таблица 2. Сводная таблица решений для всех уровней α.

α	C(X)	n	b	$\sum a_i$
0	5173	3	50,554	47,428
0,2	5309	4	70,75	69,46
0,4	6292	6	91,421	90,879
0,6	6290	6	82,864	82,308
0,8	6005	4	80,165	80,025
1	6178	5	96,41	94,694

За оптимальное решение выбран вариант для $\alpha = 0$. Сумма инвестиций ограничена 50,554 млн. руб., общие средства в инвестирование — 47,42 млн. руб. Инвестируются три месторождения: Мамонтовское (пласт БС10) в размере 3,219 млн. руб., Малобалыкское (пласт АС4) – 22,862 млн. руб., Правдинское (пласт БС9) – 21,347 млн.руб. Инвестиционный эффект составит 5173 тыс. тонн нефти. Высокое быстродействие предложенного метода определения объектов оптимального инвестирования позволяет легко получать экспресс-решения, например, задавая новое значение требуемого уровня принадлежности α и выбирая затем подходящее решение по критериям. Решение оптимизационной задачи инвестирования проясняет вопрос о практических возможностях теории нечетких множеств. Во многих случаях она позволяет адекватно описывать различные ситуации, процессы,

учитывая при этом объективные неопределенности, а иногда даже приводит к более эффективным вычислительным процедурам по сравнению с традиционными методами.