

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕН НА НЕФТЬ В 2005–2006 гг.

*Д.Г. Матвеев,
преподаватель БНТУ
(Минск)*

Разработка управленческого решения, как правило, сопряжена с необходимостью предвидения развития ситуации в будущем и учета возможных последствий предпринимаемых действий, что является трудной, а в определённом смысле и невозможной задачей. Для помощи аналитику и руководителю в её решении существует множество методов поддержки принятия управленческих решений [1, 2, 3, 4, 5]. В условиях стабильной рыночной конъюнктуры и достаточного количества ретроспективной информации принято опираться на методы математической статистики и эконометрические модели [6]. Однако существует множество задач, с которыми руководитель ранее не сталкивался. В этом случае принято обращаться за помощью к экспертам – специалистам, обладающим необходимым опытом.

Методов работы с экспертами существует множество, однако в большинстве случаев получаемые с их помощью выводы носят качественный или относительный характер [1, 2, 3, 4]. Нас интересует проблема оценки эффективности инвестиций. Сегодня она осуществляется в соответствии с методикой ЮНИДО, которая предполагает расчёт математической модели инвестиционного проекта [7, 8]. Поэтому актуальным является вопрос разработки такого метода работы с экспертами, который позволил бы получать количественные оценки, сопоставимые по своей сути с результатами статистических наблюдений.

В данной статье мы ставим цель описать и проверить на контрольном примере метод количественного прогнозирования на основании экспертных суждений. В отличие от существующих методов мы не ставим задачу получить «однозначную» оценку. Разрабатываемый нами аппарат должен использовать модели математической статистики, но быть проще, чем методы нечёткой логики и искусственного интеллекта [9]. Мы ставим задачи:

- 1) получение прогноза в виде оценок параметров нормального распределения, характерного для многих явлений;
- 2) контроль согласованности мнений экспертов между собой;
- 3) предварительная оценка в процессе проведения опроса приблизительного количества экспертов, достаточного для достижения заданной степени согласованности мнений.

Необходимые допущения и ограничения

Оценка независимого эксперта является случайной величиной, поэтому для множества экспертных оценок выполняются условия центральной предельной теоремы. А она

утверждает, что если случайная величина является общим результатом взаимодействия большого числа других случайных величин, ни одна из которых не является доминирующей, то она будет иметь приблизительно нормальное распределение [10]. Таким образом, распределение оценок выборочного среднего совокупности мнений большого числа экспертов будет подчиняться нормальному закону, а ошибка оценки выборочного среднего относительно истинного значения параметра будет стремиться к нулю с ростом числа опрошенных экспертов¹.

Методика предполагает соблюдение следующих условий:

1. Прогнозируемый фактор распределен по нормальному закону.

2. Эксперт способен оценить параметры нормального закона распределения потенциальных значений прогнозируемого фактора: среднее значение фактора и величину возможного разброса.

3. Для оценки параметров распределения экспертная информация может быть дополнена статистической.

4. Итоговые оценки параметров распределения должны быть в достаточной степени согласованы и избавлены от экспертных ошибок. С этой целью обязательно привлекается несколько экспертов.

5. Работа с экспертами подразумевает их независимость, компетентность и обоснованность их суждений.

6. Во всех процедурах уровень достоверности составляет 95%.

Обязанности аналитика и эксперта

Задачами аналитика являются привлечение и опрос экспертов, обработка их суждений и принятие решения о прекращении опроса, если достигнута согласованность оценок. Сюда же входит высказывание оценок среднего потенциального значения фактора (M) и среднего разброса потенциальных значений (r_i), максимально точно характеризующих возможное поведение фактора при данном уровне достоверности. В случае необходимости эксперт должен обосновать или скорректировать свое суждение.

Работа с экспертами может включать одновременный опрос сразу всей группы экспертов или их поочередное привлечение по мере необходимости. Оценка каждого эксперта

проверяется на согласованность с полученными ранее, поэтому во втором случае рекомендуется сначала привлечь наиболее компетентных экспертов.

Математическое описание метода

Метод включает ряд этапов:

1. Получение экспертных или статистических оценок.

2. Оценка взаимного смещения полученных оценок и итерационное приближение к желаемому уровню согласованности.

3. Определение числа дополнительно привлекаемых экспертов.

4. Проверка согласованности новой экспертной оценки с оценками, полученными ранее.

Этап 1. На основании начальных оценок параметров распределения потенциальных значений фактора оценивается выборочное математическое ожидание (1) и рассчитывается обобщенная экспертная оценка среднего разброса потенциальных значений (2).

$$M^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i \quad \text{или} \quad M^* = \sum_{i=1}^n M_i w_i, \quad (1)$$

где:

M^* – обобщенная экспертная оценка среднего значения фактора;

n – количество опрошенных экспертов;

w_i – вес оценки i -го эксперта.

$$r^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n r_i^2}{n}} \quad \text{или} \quad r^* = \sqrt{\sum_{i=1}^n r_i^2 w_i}, \quad (2)$$

где:

r^* – обобщенная экспертная оценка среднего разброса потенциальных значений;

r_i – i -ая оценка среднего разброса потенциальных значений.

Формулы приведены для одинаковой и различной важности отдельных экспертных оценок соответственно.

Минимальное число экспертов определяется несколькими факторами:

– для расчета большинства математических формул минимально необходимо два суждения;

– число экспертов оказывает влияние на ошибку оценки выборочного среднего. Поэтому 2–4-х экспертов, как правило, недостаточно для получения оценок с приемлемым уровнем смещения.

¹ Истинными будем считать несмещенное среднее значение и разброс, обеспечивающий максимальную точность оценки при заданном уровне достоверности. Мы отрицаем полный детерминизм, то есть в будущем всегда присутствует фактор случайности. В этом случае истинность оценки обеспечивается учётом всех существующих знаний, а критерием достоверности выступает её апостериорная проверка.

Этап 2. Оценивается степень смещенности полученных оценок. Допустимое смещение является условием останова процедуры. Для выявления ошибки необходимо рассчитать выборочное среднее квадратическое отклонение экспертных средних (3) и оценку выборочной ошибки (смещения) выборочного среднего (4).

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - M^*)^2}{n-1}} \quad (3)$$

$$\text{или } s = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i (M_i - M^*)^2},$$

где:

s – выборочная среднее квадратическая ошибка экспертных средних.

$$s_m = \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где:

s_m – оценка выборочной ошибки определения выборочного среднего.

Сформулируем условия, которые должны выполняться для согласованных экспертных оценок M^* и r^* при заданном уровне достоверности.

Условие №1. Согласованная оценка среднего не должна выходить за границы возможной изменчивости фактора: для согласованных оценок ошибка оценки среднего M^* меньше или равна оценке разброса r^* (5).

$$s \leq r^* \quad (5)$$

Условие №2. Смещение согласованных экспертных оценок должно быть относительно невелико. Возможное смещение оценки среднего s_m определяется выборочной среднее квадратической ошибкой средних s и числом экспертов n (4). По мере увеличения числа опрашиваемых экспертов и сохранения неизменной выборочной ошибки s происходит уменьшение смещения оценки среднего s_m пропорционально \sqrt{n} .

Свести смещение к нулю невозможно, поэтому предел допустимости смещения относительно оценки разброса потенциальных значений r^* . Пусть допустимым будет являться смещение оценки выборочного среднего s_m в размере 5% от оценки среднего разброса r^* (6).

$$s_m \leq 0,05 r^*. \quad (6)$$

Учитывая нормальное распределение оценки выборочного среднего M^* с параметрами, математическое ожидание M^* и среднее квадратическое отклонение s_m , не трудно будет оценить вероятность согласованности. То есть вероятность $p_{\text{смещ}}$ того, что оценка выборочного среднего M^* не выйдет за предел 5% от среднего разброса значений.

Условия №1 и №2 взаимосвязаны. Условие №2 является более строгим при малых значениях n . Для уровня достоверности 95% условие №2 является более строгим, если число экспертов не превышает 400 человек. Практически опрос 400 экспертов не проводится, поэтому мы будем руководствоваться условием №2 в качестве правила останова процедуры.

Этап 3. Если достигнуто приемлемое смещение оценок, процедура завершается, иначе придется привлечь дополнительных экспертов. Возникает потребность приблизительно оценить число экспертов, которых следует привлечь для снижения ошибки до требуемой величины (7). Для этого используем зависимость (4), подставив туда выражение (5):

$$n = \left(\frac{s}{0,05 r^*} \right)^2. \quad (7)$$

Этап 4. Каждое новое суждение аналитик проверяет на согласованность с уже имеющейся информацией и либо принимает данное суждение к рассмотрению, либо требует от эксперта его обоснования.

Условия, при которых оценка i -го эксперта не вступает в противоречие с уже имеющимися оценками, следующие:

1. Оценка среднего M_i не должна выходить за допустимые границы, определенные предыдущими оценками ($M^* \pm 1,96 r^*$ для уровня достоверности 95%). Одновременно можно оценить вероятность $p_{\text{смещ } i}$ того, что M_i является несмещенной оценкой M^* . $p_{\text{смещ } i}$ характеризует вероятность согласованности i -ой оценки с предыдущими оценками. Если вероятность окажется менее 5%, то оценка признается несогласованной.

2. Аналитик должен предупреждать учет некомпетентных оценок. Косвенно такие оценки характеризуются слишком малым «самоуверенным» или слишком большим «неуверенным» разбросом. Критерием является соответствие оценки разброса r_i доверительному интервалу для неизвестной дисперсии нормально распределенной случайной величины. Расчет границ интервала для оценки

r_{i+1} проводится на основании распределения χ^2 (7).

$$\frac{(i-1)r^{*2}}{\chi_{i-1, 1-\varepsilon/2}^2} < r_{i+1}^2 < \frac{(i-1)r^{*2}}{\chi_{i-1, \varepsilon/2}^2}, \quad (7)$$

где:

ε — величина допустимой ошибки (5%).

Прогноз изменений мировых цен на нефть в 2005 и 2006 годах

Для иллюстрации работы описанного метода выберем в качестве объекта прогнозирования поведение какого-либо фактора, о котором имеется достаточное количество компетентных суждений и возможность их фактической проверки. Под эти ограничения подходит задача прогнозирования цены на нефть. Это актуальная экономическая проблема, включающая столь много аспектов, что её однозначное решение невозможно. Напомним, что для нашей исходной прикладной задачи — анализа потенциальных рисков инвестиционных проектов — нам не требуется точное прогнозирование цены. Гораздо важнее предусмотреть её потенциальные изменения в целях выработки мер по предупреждению возможных последствий. Анализ проведем на 2005 и 2006 годы — разумеется, к рассмотрению будут приниматься суждения, которые были сделаны до наступления соответствующего года. Учитывая то, что 2005 и значительная часть 2006 года уже прошли, мы имеем возможность проверить эффективность сделанного прогноза. Для этого будем использовать результаты торгов краткосрочными фьючерсными контрактами на нефть марки Brent, торгуемыми на Лондонской бирже ICE Futures.

Исходные экспертные суждения и их формализованная интерпретация приведены в табл. 1. Большинство суждений не соответствует по форме нашей задаче — часто по ним нельзя получить представление о предполагаемой средней цене и границах её изменения. Кроме того, часть экспертов высказала очевидно искаженные мнения: «продавцы» нефти более склонны занижать прогнозируемые цены, а «потребители» — завышать. Указанные проблемы возникли по причине отсутствия у нас возможности поставить экспертам однозначный вопрос. Поэтому мы вынуждены довольствоваться теми сведениями, которые можно получить в свободном доступе в средствах массовой информации. Но эти ограничения не снижают актуальности задачи, так как для многих прикладных

задач именно информация в СМИ зачастую является чуть ли не единственным ориентиром для принятия решений. Чтобы представить «неполные» экспертные суждения в требуемом формальном виде, используем знания о фактической цене на нефть на момент суждения, возможные искажения мнения данного эксперта (завышение или занижение), приближенные расчеты (среднее, оценка разброса по правилу «трех сигм» и др.).

После обработки 17 суждений экспертов о цене на нефть в 2005 году и 10 суждений о цене на нефть в 2006 году были получены следующие результаты. Прогнозная оценка средней цены на нефть в 2005 году составила 37,06 \$/баррель. Диапазон возможных изменений курса, охватывающий 95% его возможных значений, составил от 24,12 до 50 \$/баррель.

Опрошенных экспертов оказалось недостаточно — вероятность допустимого смещения полученной оценки составила лишь 19%. Число дополнительных экспертных суждений, необходимых для получения приемлемой оценки, априори составило 1168.

Как возможно повысить согласованные оценки? В нашем примере единственным возможным выходом является аналитический отсев суждений, ориентируясь на вероятность допустимого смещения и допустимость разброса. При этом будем в первую очередь исключать несогласованные суждения, сделанные раньше других, когда эксперты не могли видеть динамики цен на нефть, складывавшейся в 2004 году.

После аналитического отсева экспертных суждений средняя прогнозная цена нефти на мировом рынке в 2005 году составила 30,56 \$/баррель, ошибка среднего курса с 95-процентной достоверностью не превысит $\pm 5,67$ долл. Назовём этот прогноз прогнозом «А-2005». Полученные результаты по-прежнему характеризуются недопустимым смещением, но вероятность его допустимости поднялась до 49%, а число дополнительных экспертных суждений, необходимых для достижения согласованности, составило 62 человека.

Хотя среди оставшихся 8 суждений из 17 есть суждения с недопустимо малыми оценками среднего разброса и общее смещение также недопустимо, дальнейшее сокращение числа экспертов было признано нецелесообразным. Так как цель получения оценок — проведение математического моделирования, то для первого приближения нам

достаточно и такой оценки. Если анализируемый проект окажется устойчивым к выявленному изменению цены, то дальнейшее уточнение не понадобится. Иначе потребуются выполнить дополнительные итерации и привлечь новых экспертов.

Чтобы получить менее точную, но более надежную оценку, «огрубим» прогноз – искусственно расширим диапазон возможных колебаний цены, чтобы относительная ошибка смещения среднего стала допустимой. В результате допустимо смещенным можно считать прогнозное значение цены, равное 30,56 с диапазоном его возможных изменений от 0 до 69,56 \$/баррель. Назовём этот прогноз прогнозом «В-2005».

Аналогичный прогноз цены на 2006 год дал следующие результаты:

1) «А-2006»: без отсева ожидаемая средняя цена нефти в 2006 году составила 58,25 \$/баррель, а диапазон её изменений, соответствующий 95-процентной границе достоверности, – от 26,79 до 89,71 \$/баррель (дополнительно требуется 166 экспертов для получения согласованного суждения).

2) «В-2006»: после отсева 4 суждений ожидаемая средняя цена нефти в 2006 году составила 55,0 \$/баррель, а диапазон её изменений, соответствующий 95-процентной границе достоверности, – от 36,31 до 73,69 \$/баррель (дополнительно требуется 107 экспертов для получения согласованного суждения).

Апостериорный анализ прогноза

По прошествии 2005 года и 5 месяцев 2006 года мы проверили состоятельность сделанных прогнозов на основании фактических значений цены на нефть.

Прогноз «А-2005» не смог предусмотреть значительной части фактических значений цены – вероятность предсказания отдельных значений меняется до 0 до 6%, что зачастую меньше требуемых 5%. По прогнозу «А-2006» вероятность предсказания фактических цен колеблется от 1% до 69% и также опускается ниже 5%. Прогнозу «В-2005» удалось предусмотреть все колебания – вероятность предсказания не опускается ниже 5% и составляла 26–72%. По прогнозу «В-2006» вероятность предсказания почти допустима и колеблется в пределах от 4% до 74% (учтем, что 2006 год еще не закончился).

В целом «огрубление» результатов в прогнозах «В» зрительно улучшило прогностические способности модели, однако такой результат был достигнут за счет снижения точности прогноза. Проверим гипотезу о том,

что точность прогноза «В» адекватна фактическим колебаниям курса. Воспользуемся F-тестом для проверки объясняющей способности модели [10].

Если фактические условия оказались непредвиденными, то мы должны проверить гипотезу о том, что прогноз является слишком «ограниченным». Если прогноз «с запасом» предвидел фактические изменения, мы проверяем гипотезу о том, что прогноз является слишком «грубым» и чрезмерно завышает требования по устойчивости проекта.

По результатам наблюдений значений цены нефти k_i мы рассчитали их дисперсию d' относительно прогнозного среднего m^* (8).

$$d' = \frac{\sum_{i=1}^n (m^* - k_i)^2}{n-1}. \quad (8)$$

Если дисперсия относительно прогнозного среднего d' превышает оценку ожидаемой дисперсии r^{*2} , проверяем гипотезу «ограниченности» прогноза, не способного предсказать такую дисперсию (А-2005, А-2006). В качестве объясненной дисперсии при проведении F-теста выступает оценка ожидаемой дисперсии r^{*2} , а в качестве необъясненной дисперсии – разница $(d' - r^{*2})$. Если дисперсия относительно прогнозного среднего d' превышает оценку ожидаемой дисперсии r^{*2} , проверяем гипотезу чрезмерной «грубости» прогноза (В-2005, В-2006). В качестве объясненной дисперсии при проведении F-теста выступает оценка ожидаемой дисперсии d' , а в качестве необъясненной дисперсии – разница $(r^{*2} - d')$.

Все четыре прогноза прошли F-тест, что позволяет отклонить «нулевую» гипотезу об их несостоятельности при уровне значимости 0,05.

Заключение

1. Экспертные суждения являются незаменимым источником информации в экономическом моделировании, однако большинство существующих методов работы с экспертными оценками оперируют качественными или относительными количественными суждениями.

2. Предложенный метод прогнозирования позволяет наравне использовать количественную экспертную и статистическую информацию. При этом предусмотрен механизм проверки согласованности информации.

3. Рассмотренный пример продемонстрировал работу метода, подтвердил его корректность и высокую гибкость. Это позволяет использовать метод для информационного обеспечения экономико-математических моделей.

Экспертные суждения о цене на нефть в 2005 и 2006 годах и их формализация

Таблица 1

№ п/п	Дата публикации	Организация/Автор	Высказывание	Оценка на 2005 год		Оценка на 2006 год	
				M _i *	г _i **	M _i *	г _i **
1	20.01.2004	Министерство энергетики США	Не ожидается снижения цен ниже уровня 20 \$/барр. Цена на нефть составит 23,3 \$/барр.	23,3	1,5		
2	20.01.2004	Международное энергетическое агентство	Не ожидается снижения цен ниже уровня 20 \$/барр. Цена на нефть составит 21,75 \$/барр.	21,8	1		
3	22.03.2004	Дмитрий Шеметило, аналитик «Commerzbank Securities»	Цена нефти *** осторожно сничатся, закладывая в прогноз цены 20–24 \$/барр.***	30	4		
4	07.05.2004	Рудольф Рекштайнер, швейцарский сенатор, эксперт в области энергетики	Прогнозы относительно роста цен на нефть сильно занижены. Нефть в скором времени будет стоить не менее 60–70 \$/барр.	55	10	70	10
5	09.06.2004	Японское агентство природных ресурсов и энергии	Цена на нефть может подняться до 86 \$/барр.	53	13		
6	07.07.2004	Представители некоторых стран ОПЕК	Цены на уровне 35–36 \$/барр. являются справедливыми	35,5	5		
7	14.07.2004	Пурномо Юсианторо, глава ОПЕК	Ценовой коридор, в рамках которого картель будет держать нефтяные цены, может составить 24–31 \$/барр.	27	3,5		
8	06.08.2004	Бун Пикенс, глава ИФ «BP Capital» (США)	Ближайшие недели цена барреля может подскочить до 50 \$/барр. А о цене 30 \$/барр. следует забыть навсегда	52,5	5		
9	24.08.2004	Франсуа Бургиньон, главный экономист Мирового банка	Цены упадут до 30 \$/барр. в ближайшие месяцы	30	8		
10	24.08.2004	Моххамед Хоссейниан, заместитель нефтяного министра Ирана, ОПЕК	Цены останутся на уровне 50 \$/барр. Все зависит от ситуации на Ближнем Востоке и роста спроса	50	5		
11	24.08.2004	Брюс Эверс, аналитик инвестиционной фирмы «Investec»	Цены останутся сверхвысокими (50 \$/барр.), по крайней мере, до будущего года. На самом деле они могут пойти еще выше. Случись перебой с поставками из Ирака и Венесуэлы, и цена будет не меньше 70\$	50	10		

Продолжение табл. 1

№ п/п	Дата публикации	Организация/Автор	Высказывание	Оценка на	
				2005 год	2006 год
				M _t * r _t **	M _t * r _t **
12	01.09.2004	Рафаэль Рамирес и Алжира Шакиб Хелиль, министры энергетики и добывающей промышленности Венесуэлы	Цены на нефть до конца текущего года стабилизируются на отметке в 30\$ за баррель, такая же цена «перетечет» и в будущий год	30	3
13	09.09.2004	Глена Абрамова, директор Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования	Стоимость нефти не упадет ниже 27 \$/барр. Наиболее вероятная средняя ее цена к концу 2004 г. -- началу 2005 г. составит 32 \$/барр.	32	2,5
14	16.11.2004	Родриго де Раго, директор-распорядитель Международного валютного фонда	Цена в ближайшие 2 года составит около 40 \$/барр., точно не опустится ниже 35 \$, а может подняться до 45 \$	40	2,5
15	16.12.2004	«ChevronTexaco», «Royal Dutch/Shell», «Halliburton»	Большинство компаний отказалось от использования для внутренних расчетов цены 20 \$/барр. 25 \$/барр. -- это больше похоже на правду, но и такая оценка может оказаться слишком консервативной	27,5	5
16	17.12.2004	Эксперты Организации по экономическому сотрудничеству и развитию	Ближайшие 25 лет нефть будет дорожать. К 2030 г. среднегодовая цена нефти поднимется до 40 \$/барр., если ОПЕК не сумет резко увеличить добычу	40	5
17	17.12.2004	Инвестиционный банк «Goldman Sachs»	Повысил прогноз среднегодовой цены нефти в 2005--2015 гг. с 20 до 30--35 \$/барр.	32,5	10
18	05.04.2005	ОПЕК/ Международное энергетическое агентство (МЭА)	ОПЕК пообещала увеличить поставки, если цены останутся выше 55 \$, МЭА рекомендовало импортерам отменить практику компенсаций потребителям за дороговизну нефти, чтобы снизить спрос на него		5
19	05.04.2005	Инвестиционный банк «Goldman Sachs»	Цены на нефть в ближайшие несколько лет поднимутся до отметки 105 \$/барр.		15
20	05.04.2005	Андрей Розов, начальник отдела рыночных исследований ИФД «КапиталЪ»	Бешеный рост цен нельзя объяснить фундаментальными причинами. Через некоторое время спекулятивный ажиотаж должен схлынуть. Стоимость нефти установится на уровне 50 \$/барр. или ниже		5

№ п/п	Дата публикации	Организация/Автор	Высказывание	Оценка на 2005 год		Оценка на 2006 год	
				M _i *	r _i **	M _i *	r _i **
21	05.04.2005	Майкл Бобешко, руководитель аналитического отдела ИК «Совлинк»	В течение 2 лет цены будут выше, чем ожидается на рынке ... 50–60 \$/барр. – это вполне нормально и никак не предел***			60	5
22	22.06.2005	Кудрин, министр финансов РФ****	Прогноз цены на нефть на 2005 год повышен с 43 до 48 \$/барр., прогноз цены на 2006 год – с 35 до 40 \$/барр.			55	5
23	22.06.2005	Александр Жуков, вице-премьер РФ****	Цены на нефть не упадут в будущем ниже 30 \$/баррель, однако ... принимать решение о большей цене отсечения «крайне опасно для России»			60	10
24	10.10.2005	ИГ «АТОН»	Три сценария развития экономики России в период до 2015 года в зависимости от средних цен на нефть: базовый – 32 \$/барр., также 50 и 100 \$/барр.			50	18
25	10.10.2005	Владимир Милов, руководитель Института энергетической политики	Цена на нефть может долго удерживаться на уровне 100 \$/барр. В краткосрочном периоде может подниматься до 150 \$. Однако все фундаментальные факторы говорят за то, что нефть подешевеет до 30–40 \$/барр.			70	40

* M_i – экспертная оценка i-го эксперта среднего значения фактора.

** r_i – оценка i-го эксперта среднего разброса потенциальных значений.

*** В суждении речь шла о российской нефти марки Urals. Эта нефть не торгуется на бирже, а цена на нее ниже, чем на торгуемую нефть марки Brent. Для компенсации использовалась 10% коррекция прогноза на ценовую разницу.

**** Ряд высказываний касается прогноза правительства иностранных чиновников России о т.н. «цене отсечения», которая закладывается в основу прогноза доходной части бюджета. По этому указанию прогнозы являются заниженными.

Литература

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: Учеб. М.: Логос, 2000.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1991.
3. Смородинский С.С., Батин Н.В. Методы и системы принятия решений: Учеб. пособие. В 2 ч. Мн.: БГУИР, 2000.
4. Смородинский С.С. Методы анализа и принятия решений в слабоструктурированных задачах: Учеб. пособие. Мн.: БГУИР, 2002.
5. Трахтенгерц Э.А. «Компьютерная поддержка принятия согласованных групповых решений» // Приложение к журналу «Информационные технологии». М.: Машиностроение, 2002. №3.
6. Гиберт А. Черчилль Маркетинговые исследования. СПб.: Питер, 2002.
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (2-я ред.) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике; рук. авт. кол.: Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. М.: Экономика, 2000.
8. Приказ об утверждении рекомендаций по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов: пр. Минэкономики Респ. Беларусь 31 мар. 1999 г., №25 // Эталонный банк данных правовой информации Респ. Беларусь [Электрон. ресурс]. Мн., 2004. Режим доступа: <http://pravo.by/webnpa/webnpa.asp>
9. Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty, L.A. Zadeh and J. Kacprzyk (Eds.), John Wiley & Sons, New York, 1992.
10. Доугерти К. Введение в эконометрику: Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2001.

Резюме

В статье рассмотрена проблема прогнозирования с использованием количественных экспертных суждений, в том числе плохо формализованных. Описан метод анализа. Сделан прогноз изменений мировых цен на нефть. На основании фактических значений цен на нефть проведен апостериорный анализ сделанного прогноза. Метод может быть полезен специалистам, занимающимся проблемами оценки эффективности и риска инвестиционных проектов с использованием экономико-математических моделей.

Summary

The problems of forecasting while using qualitative expert opinions including those which are badly formalized are examined. The method of this analysis is described. A forecast of changes in world oil prices is made with the help of this method as an example. Based on the actual figures of oil prices a subsequent analysis of the forecast prepared is made. This method could be useful for the specialists dealing with the problems of evaluating the effectiveness and the risk of investment projects in which economic and mathematical models are used.