

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Принятие решения о вводе месторождений газа Восточной Сибири в эксплуатацию требует учета степени воздействия трудно предсказуемых факторов при проведении экономической оценки. Для адекватного измерения воздействия последних необходимо применение аналитических методов, чувствительных к диапазону и характеру изменения факторов, и обладающих достаточной гибкостью. Построение нечеткого ЧДД и риск-функции улучшает качество инвестиционного анализа и позволяет оперативно обосновывать приемлемые значения ЧДД, что способствует ускорению принятия инвестиционных решений без снижения их качества.

Восточные регионы России располагают значительными запасами ценных полезных ископаемых, которые могут стать основой их экономического роста. По оценкам специалистов отрасли, освоение ресурсов природного газа Восточной Сибири будет содействовать поддержанию устойчивого газоснабжения в целом по России в соответствии с задачами Энергетической стратегии, создаст ресурсные возможности для регионального экономического роста, позволит развить в регионе принципиально новые отрасли промышленности (газохимическую, гелиевую), а также достичь оптимизации топливно-энергетического баланса регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока. Вместе с тем, нефтегазоносные недра Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) недоизучены, территории характеризуются отсутствием инфраструктурных комплексов, необходимых для освоения ресурсного потенциала региона. Процессы недропользования на Сибирской платформе отличаются значительной инвестиционной ёмкостью, так как предполагают создание и развитие инфраструктуры и перерабатывающих мощностей.

Практическое освоение газовых месторождений Восточной Сибири идет крайне медленно. Это связано не только с неразвитостью инфраструктуры и высокой капиталоемкостью проектов. Сильным сдерживающим фактором является наличие значительных по величине рисков геологического, технического и экономического характера. В контексте изучения перспектив развития газовой отрасли в данном регионе актуализируются проблемы управления рисками при реализации проектов как сегменте «разведка-добыча» («up-stream»), так и в сегменте «переработка и реализация» («down-stream»). Осуществлению проектов освоения ресурсов Восточной Сибири свойственна неопределенность, зачастую исключаяющая возможность ее количественной оценки с необходимой точностью. Таким образом, важнейшим условием успешного решения комплексной проблемы освоения газовых месторождений в труднодоступных регионах является совершенствование методов экономической оценки проектных рисков.

Принятие решения о вводе месторождений газа в эксплуатацию требует учета степени воздействия трудно предсказуемых факторов. Для адекватного измерения воздействия последних необходимо применение аналитических методов, чувствительных к диапазону и характеру изменения факторов, и обладающих достаточной гибкостью.

Решения по освоению ресурсов природного газа Восточной Сибири должны быть основаны на объективной и достоверной информации о количестве и качестве ресурсов, перспективах их изучения и эксплуатации, уровне потенциального спроса на природный газ и конкурирующие энергоносители, изменении других показателей. Эффективность разработки месторождений Восточной Сибири будет зависеть от темпов развития экономики; внутренней тарифной политики государства и динамики цен на газ (нефть) на внешних рынках; интенсивности энергосбережения и общих темпов роста энергопотребления; диверсификации рынков производства и потребления.

Газовые проекты, планируемые к реализации в Восточной Сибири, характеризуются специфическими рисками и порождающими их причинами. Специфика риска проявляется в следующем:

- подтвержденные запасы углеводородного сырья в регионе рассредоточены по ряду крупных и значительному числу более мелких месторождений, удаленных на значительное расстояние друг от друга, от мест потребления и переработки природного газа и расположены в регионах, где отсутствует какая-либо инфраструктура по транспорту углеводородного сырья;
- существуют неопределенности в отношении рынков сбыта углеводородного сырья, добываемого на месторождениях востока России, и в особенности – продуктов переработки;
- разработка газовых месторождений региона осуществляется разными недропользователями, включая российские и иностранные газовые компании, имеющими различные экономические интересы;
- разработка месторождений природного газа реализуется, как правило, в крайне тяжелых природных условиях;
- в ходе реализации инвестиционных проектов, особенно крупных, наблюдается существенное искажение ранее установленных параметров.

Таким образом, проект освоения газового месторождения является сложным объектом прогнозирования, т.к. осуществлению проектов освоения углеводородных ресурсов Восточной Сибири свойственна значительная неопределенность.

Каждому проекту разработки газовых месторождений в России характеризуется примерно одной и той же номенклатурой проектных рисков. Проекты освоения ресурсов нефти и природного газа характеризуются повышенными инвестиционными рисками не только из-за высокой капиталоемкости, но и в связи с сильной зависимостью от природных факторов, изменчивостью во времени и долгосрочным характером принимаемых решений.

Специфические проектные риски разработки газовых месторождений, дополняющие известные классификации, позволяют уточнить и выделить основные группы рисков:

I. Геологические риски или неопределенность геолого-промысловых параметров объектов. Геологические риски нефтегазодобывающего предприятия по причине их возникновения могут быть разделены на три группы:

1. Неточность перемасштабирования определяет риск скорого увеличения газового фактора и обводненности, и уменьшение производительности месторождения.

2. Недостаточный объем, качество и глубина охвата исследований (неопределенность поведения скважин при их вскрытии заключается в отсутствии информации о степени загрязненности призабойной зоны пласта; изменчивость текущей газонасыщенности продуктивных коллекторов или общего объема газонасыщенных пород; неопределенности пористости и проницаемости, водонасыщенности; стратиграфическая неопределенность или неясность условий осадконакопления).

3. Ошибочная интерпретация полученных при исследованиях данных (неопределенность газоводяного контакта, общей пористости; разобщенность продуктивных коллекторов).

II. Экономические риски или неопределенность экономических условий освоения газодобывающих проектов. Экономические риски включают:

1. Риски в сфере налогообложения, которые проявляются в отсутствии дифференциации налоговой ставки НДС.

2. Риски в области управления недропользованием, проявляющиеся в виде двух основных проблем - разграничение полномочий между федеральными и региональными органами власти, а также - разобщенность правовых норм, регулирующих вопросы разведки и добычи углеводородного сырья.

3. Риски, связанные с монополизацией рынка газа и деформацией системы ценообразования.

4. Риски, связанные с отсутствием неразвитостью рынка транспортных услуг и необходимостью модернизации газотранспортной системы.

5. Риски, связанные с объективной необходимостью перехода к разработке трудноизвлекаемых запасов.

При оценке инвестиционного газодобывающего проекта должно быть установлено влияние всех воздействующих факторов как внешней, так и внутренней среды, а также спрогнозировано изменение этих факторов под воздействием различных условий и с течением времени.

Необходимо обеспечить устойчивость реализации проекта при оказании на него различных воздействий. Однако решение этой задачи связано в первую очередь с получением данных о поведении тех или иных воздействующих факторов в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном периодах, для чего необходимо прогнозирование изменения тех или иных факторов с течением времени и под влиянием внешней и внутренней среды.

Дифференцированный подход к оценке рисков в инвестиционном проекте и устойчивости оценки проекта, отражающий специфику конкретного оцениваемого объекта (на основе объективных характеристик газового месторождения) может служить дополнительным теоретико-методологическим обоснованием для принятия обоснованного управленческого решения по инвестированию в проекты освоения газовых месторождений.

В целях оценки устойчивости и эффективности проекта в условиях неопределенности рекомендуется использовать следующие методы (каждый следующий метод является более точным, хотя и более трудоемким, и поэтому применение каждого из них не требует применения предыдущих):

- 1) анализ чувствительности показателей проекта;
- 2) интервальный или метод вариации параметров;
- 3) нечетко-множественный анализ или оценку ожидаемого эффекта проекта с учетом количественных характеристик неопределенности.

Каждый из методов имеет свои условия применения, механизм реализации, преимущества в использовании и недостатки, а также характеризуется различной трудоемкостью производимых расчетов (табл.1).

Для выбора метода оценивания газодобывающих проектов, позволяющего учитывать влияние совокупного экономического риска, а также специфику условий реализации конкретного газодобывающего проекта, предложен дифференцированный подход, который основан на применении новой классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов, которая введена в действие с 1 января 2009 года. Основные признаки, положенные в основу классификации запасов и ресурсов, являются факторами геологического риска и определяют, в дальнейшем, риски технологические и экономические. К ним относятся:

- i. Величина извлекаемых запасов: очень мелкие (менее 1 млрд м³ газа); мелкие (от 1 до 3 млрд м³); средние (от 3 до 30 млрд м³); крупные (от 30 до 500 млрд м³); уникальные (более 500 млрд м³ газа).
- ii. Сложность геологического строения: простое; сложное; очень сложное.
- iii. Фазовое состояние: низкоконденсатное; среднеконденсатное; высококонденсатное; уникальноконденсатное.
- iv. Степень изученности и промышленного освоения запасов: доминирование достоверных и установленных запасов; доминирование оцененных и предполагаемых запасов.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика методов оценки проектов освоения месторождений природного газа с учетом риска и неопределенности

Сравниваемые признаки	Методы оценки			
	Имитационное моделирование	Анализ чувствительности	Монте-Карло	Нечетко-множественный анализ
принцип действия метода	оценочное значение ЧДД рассчитывается на основе предопределенного набора значений показателей, характеризующих особенности отработки месторождения.	использование интервальных значений показателей для расчета ЧДД, при этом действие каждого фактора изучается изолированно от действия остальных	использование интервальных значений показателей для расчета ЧДД, при этом действие всех факторов изучается совместно	строится нечеткое множество значений ЧДД и риск-функция, действие факторов изучается совместно, с учетом ожидаемости значений.
вид получаемого результата	единичные значения	ряд распределения	ряд распределения	нечеткое множество
достоинства метода	наиболее оперативный способ проведения оценки	оперативность оценки вероятного ЧДД при изменении наименее изученных факторов	наиболее корректная оценка диапазона изменения ЧДД при изменении малоизученных факторов	оперативность и корректность оценки ЧДД при изменении малоизученных факторов

Сравниваемые признаки	Методы оценки			
	Имитационное моделирование	Анализ чувствительности	Монте-Карло	Нечетко-множественный анализ
область применения метода	Сравнение альтернативных проектов освоения месторождений природного газа на стадии высокой разведанности запасов, когда основные характеристики известны достоверно	сравнение месторождений сложного строения, отработка которых предполагается в условиях динамичного интенсивного изменения внешней среды, но характер изменения которой случаен и фрагментарен, и изменения происходят независимо друг от друга.	сравнение месторождений, разработка которых будет производиться в условиях совместного воздействия ряда факторов.	сопоставление альтернативных проектов освоения месторождений природного газа, осуществляемых в условиях совместного действия ряда факторов
недостатки метода	единичное расчетное значение не полно характеризует месторождение как сложный объект	оценочное распределение значений ЧДД не учитывает совместного действия факторов на результирующее значение ЧДД, учитывая их изолированно.	учет влияния всех значимых факторов на эффект освоения требует значительного объема вычислений, и чувствителен к законам распределения факторов.	Для проведения расчета необходимы экспертные оценки об ожидаемом диапазоне изменения и наиболее ожидаемом значении параметров

Сравниваемые признаки	Методы оценки			
	Имитационное мо- делирование	Анализ чувстви- тельности	Монте-Карло	Нечетко- множественный анализ
				ров (факторов)

В табл. 2 представлена классификация методов оценивания инвестиционных газодобывающих проектов, основанная на классификации запасов и геологических рисков.

Таблица 2

Условия применения методов оценки газовых проектов

Методы	Признаки классификации			
	Величина извлекаемых запасов	Сложность геологического строения	Фазовое состояние	Степень изученности и промышленного освоения запасов
Анализ чувствительности	Очень мелкие	Простое	Низкоконденсатные	Доминирование достоверных и установленных категорий запасов
Интервальный	Мелкие, средние	Сложное	Среднеконденсатные	
Нечетко-множественный	Крупные, уникальные	Очень сложное	Высококонденсатные, Уникально-конденсатные	Доминирование оцененных и предполагаемых категорий запасов

Газодобывающие проекты, по которым хотя бы один из признаков – факторов риска требует применения более «мощного» метода, следует оценивать в соответствии с этим методом. Проекты с низкими показателями внутреннего риска: например, проекты освоения мелких и средних месторождений газа с высокой разведанностью запасов, низкоконденсатные с простым строением, могут оцениваться с помощью традиционной методики оценки чувствительности. Чем дольше срок реализации проекта, что связано, прежде всего, с величиной запасов, сложнее геологическое строение и фазовое состояние, и выше себестоимость добычи, а также ниже степень изученности и промышленного освоения запасов, тем сложнее прогнозировать изменение входящих параметров, что требует применения наиболее сложного метода – нечетко-множественного анализа.

Апробация предложенного подхода проведена на примере проекта освоения крупного газового месторождения *N* в Восточной Сибири с предполагаемым сроком отработки в течение 30 лет.

Традиционным методом экономической оценки проектов освоения месторождений природного газа является имитационное моделирование. Использование имитационной модели и показатели эффективности инвестиционного проекта (например, ЧДД/NPV) не может служить достаточным основанием для вынесения решения о перспективности или бесперспективности месторождения природного газа, так как решение принимается на основе

весьма ограниченной информации о проекте, но не о среде, с которой он будет взаимодействовать. Традиционное при решении данной задачи перечисление особенностей реализации проекта, как нам видится, может выступать только как иллюстративная, но не доказательная база при принятии решения об инвестировании в освоение месторождения природного газа. Более корректная оценка месторождения может быть осуществлена с применением анализа чувствительности, интервального оценивания, реализуемого посредством метода Монте-Карло, а также нечетко-множественного анализа.

Анализ чувствительности показателей эффективности проекта (ЧДД, ВНД/IRR, срока окупаемости и индекса доходности) позволяет с невысокой достоверностью оперативно оценить диапазон изменения ЧДД в результате ожидаемого отклонения параметров внутренней и внешней сред от плановых (базовых) значений и сделать предварительные выводы. Анализ чувствительности при этом обеспечивает учет воздействия сравнительно большого количества параметров без чрезмерного увеличения объема расчетов, за счет чего максимально полно (но не детально) описывается неопределенность, присущая проекту.

Влияние изменения исходных показателей оценивалось при 20% изменениях показателей, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Расчет ЧДД по проекту при различных изменениях исходных данных представлен в табл. 3.

Диапазон изменения ЧДД при изменении входящих параметров в диапазоне +, - 20% составляет 7,19 млрд. долл. США, при этом наибольшее влияние оказывают коэффициент дисконтирования и входящие потоки (выручка). Результаты анализа чувствительности позволяют весьма ограниченно учитывать величину риска.

Таблица 3

Результаты анализа чувствительности ЧДД

№ п/п	показатель				
	Выручка	Экспл. расходы.	Кoeff. дисконтир.	Кап. вложения	ЧДД
ед. изм.	млрд. долл. США	млрд. долл. США		млрд. долл. США	млрд. долл. США
1	3.94	0.16	0.15	0.31	2.51
2	3.15	0.16	0.15	0.31	-1.67
3	2.63	0.16	0.15	0.31	-4.43
4	3.15	0.12	0.15	0.31	-1.61
5	3.15	0.16	0.15	0.31	-1.67
6	3.15	0.19	0.15	0.31	-1.72
7	3.15	0.16	0.12	0.31	2.56
8	3.15	0.16	0.15	0.31	-1.67
9	3.15	0.16	0.18	0.31	-4.63
10	3.15	0.16	0.15	0.25	-1.52

11	3.15	0.16	0.15	0.31	-1.67
12	3.15	0.16	0.15	0.37	-1.83
диапазон	1,31	0,07	0,06	0,12	7,19

Диапазон значений ЧДД позволяет сделать вывод об эффективности проекта, с учетом того, что были исследованы изменения не всех параметров, а только, например, объема капитальных вложений. Представленный расчет учитывает затрат на строительство магистральных газопроводов, без учета стоимости которых ЧДД, принимает положительные значения. Применение метода анализа чувствительности оправдано только в том случае, когда есть уверенность в независимости действия факторов и, соответственно, изменения параметров.

При проведении оценки, когда существует уверенность об одновременном изменении ключевых показателей проекта, следует вместо анализа чувствительности проводить анализ по методу Монте-Карло. Расчеты, выполненные по методу Монте-Карло, позволили получить диапазон изменений значений ЧДД, и его наиболее вероятное значение, что обеспечивает выбор согласованных с величиной риска инвестиционных решений. Однако применение метода Монте-Карло становится затруднительным, если требуется оценивать пять и более параметров с высокой точностью, так как это значительно увеличивает объем расчетов. В условиях, когда ЧДД при проведении вариантных расчетов принимает как положительные, так и отрицательные значения, метод Монте-Карло обеспечивает более достоверную оценку, чем анализ чувствительности.

Исследование показало, что оценка, проведенная по методу Монте-Карло, более точна при использовании результатов имитационного моделирования, чем при использовании средних значений, и отличается по характеру распределения (рис. 1, 2).

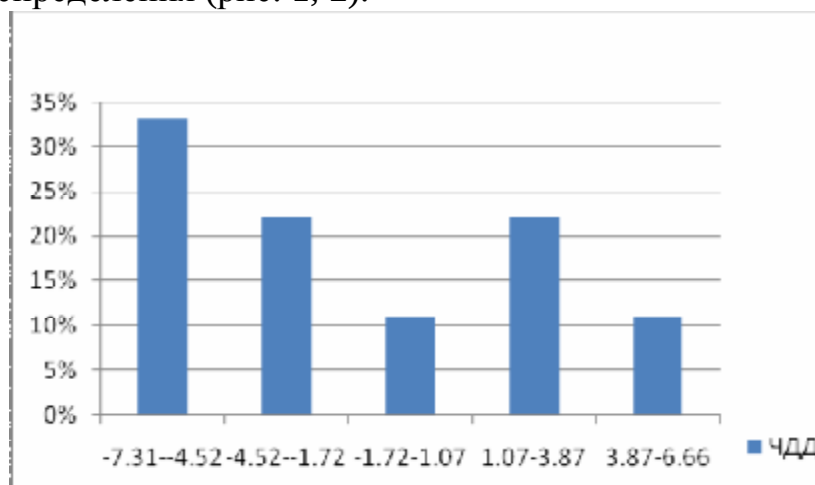


Рис.1 ЧДД, Монте-Карло, с использованием средних величин, млрд. долл. (по оси Оу – частота признака, %)

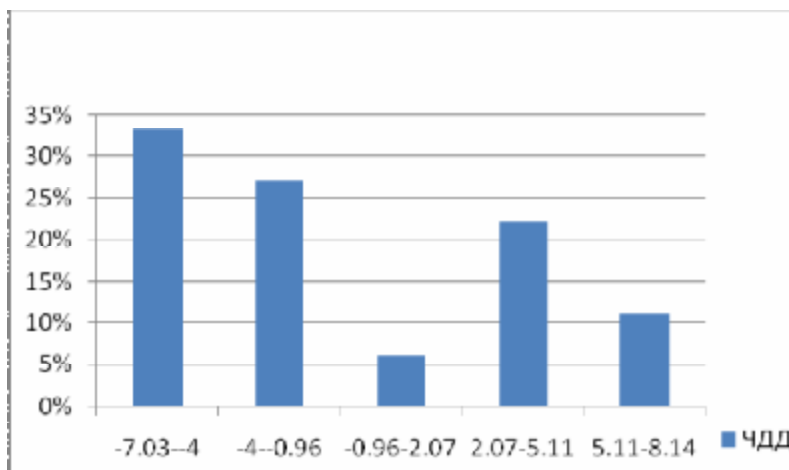


Рис.2 ЧДД, Монте-Карло, с использованием результатов имитационного моделирования млрд. долл. (по оси Оу – частость признака, %)

Метод нечетко-множественного анализа позволяет преодолеть недостатки и ограничения, свойственные методам анализа чувствительности и Монте-Карло, так как позволяет оперировать нечеткими входными данными и лингвистическими критериями; быстро моделировать сложные динамические системы и сравнивать их с заданной степенью точности. Результатом проведения оценки по методу нечетко-множественного анализа является нечеткая функция оцениваемого показателя.

Расчет нечеткого ЧДД производится по формуле

$$\text{ЧДД}_a = \sum_{t=0}^{T-1} (B_{at} + A_{at}) - \sum_{t=0}^{T-1} (K_{at} + \Xi_{at}), \text{ где} \quad (1)$$

a - уровень принадлежности;

B_{at} – выручка уровня принадлежности a года t ;

A_{at} – амортизационные отчисления уровня принадлежности a года t ;

K_{at} – капиталовложения уровня принадлежности a года t ;

Ξ_{at} – эксплуатационные расходы уровня принадлежности a года t .

Применение метода построения нечетких множеств позволяет также производить оценку риска (неэффективности проекта) при построении функции риска. Кривая функции риска строится по опорным точкам, по формулам (2) и (3).

$$G(\text{ЧДД}) = \int_0^A f(a) da, \text{ где} \quad (2)$$

$G(\text{ЧДД})$ – функция риска;

a – уровень принадлежности;

$$f(a) = \begin{cases} 0 & G < \text{ЧДД}_{1a} \\ \frac{G - \text{ЧДД}_{1a}}{\text{ЧДД}_{2a} - \text{ЧДД}_{1a}} & \text{ЧДД}_{1a} \leq G \leq \text{ЧДД}_{2a} \\ 1 & G > \text{ЧДД}_{2a} \end{cases}, \text{ где} \quad (3)$$

Для каждого из уровней принадлежности $a=(0;1)$ рассчитывается два значения ЧДД, соответственно большее и меньшее.

ЧДД_а – значение ЧДД, соответствующее уровню принадлежности a , меньшее значение.

ЧДД_{2a} – значение ЧДД, соответствующее уровню принадлежности α , большее значение.

Принимая во внимание, что ЧДД представлен не единичным значением, а нечеткой функцией, то предлагается именовать данный показатель нечетким ЧДД, или НЧДД.

На рис. 3 представлены нечеткая функция и риск-функция проекта N.

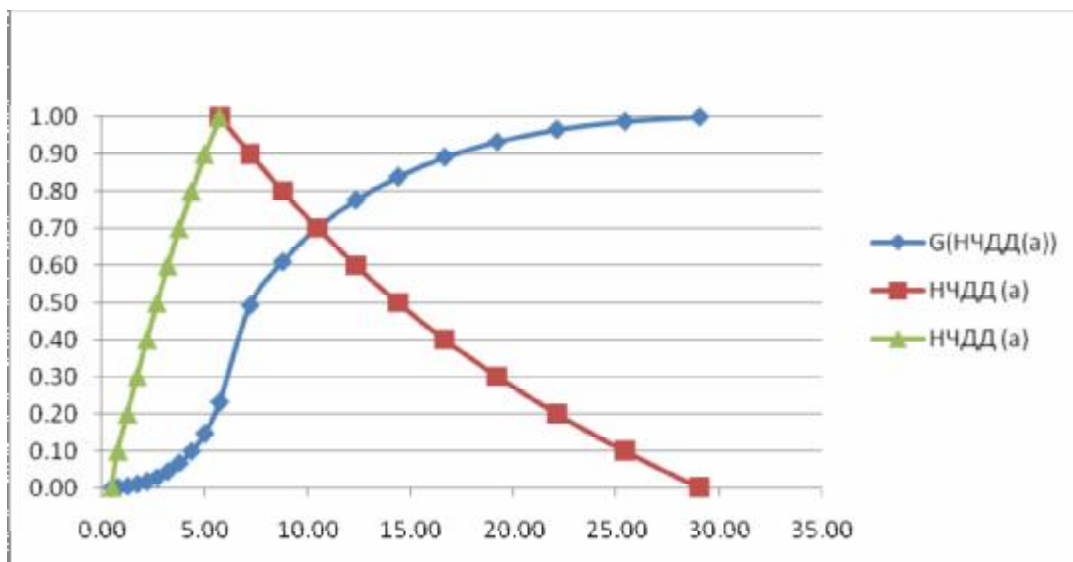


Рис. 3 Функция риска $G(\text{ЧДД}(\alpha))$, $\text{НЧДД}(\alpha)$ (млрд. долл. США)

ВЫВОДЫ

- Проанализированные методы экономической оценки газодобывающих проектов предусматривают разработку сценариев реализации проекта в наиболее вероятных или наиболее опасных для участников проекта условиях и оценку финансовых последствий осуществления таких сценариев.
- Построение нечеткого ЧДД и риск-функции улучшает качество инвестиционного анализа и позволяет оперативно обосновывать приемлемые значения ЧДД, что способствует ускорению принятия инвестиционных решений без снижения их качества.
- При выявлении неустойчивости проекта метод нечетко-множественного анализа позволяет предусмотреть меры по предотвращению или перераспределению возникающих потерь, либо внести иные необходимые коррективы в организационно - экономический механизм реализации проекта.

Литература

1. Ильинский А.А., Волков Д.И., Череповицын А.Е. Проблемы устойчивого развития системы газоснабжения Российской Федерации. – СПб.: НЕДРА, 2005. – 292 с.
2. Назаров В.И. О методике геолого-экономической и стоимостной оценки месторождений нефти и газа. //Сборник материалов Международ-

ной научно-практической конференции "Актуальные проблемы прогнозирования, поисков, разведки и добычи нефти и газа в России и странах СНГ. Геология, экология, экономика." Под. ред. чл.-корр. РАН Белонина М.Д. - СПб.: "Недра", 2006. - С. 160-165.

3. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами. Журнал "Аудит и финансовый анализ", №2, 2000, (<http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/08-2.shtml>).
4. Телегина Е.А., Крайнова Э.А., Масленникова Л.В., Студеникина Л.А. Стратегическое управление нефтегазовым комплексом в условиях неопределенности: тенденции современного развития. Под ред. Е.А. Телегиной. – М.: Информ-Знание, 2008.