

Обоснование технико-экономической эффективности инвестиционных проектов разработки нефтегазовых месторождений на примере гипотетического месторождения

Ю.Г. Богаткина*, Н.А. Еремин**, О.Н. Сарданашвили***

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва

E-mail: *ubgt@mail.ru, **ermn@mail.ru, ***o.sardan@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам обоснования технико-экономической эффективности разработки нефтегазовых месторождений (на примере гипотетического месторождения). Оценку предлагается проводить на основе разработанного ранее экономико-математического метода, основанного на теории нечетких множеств. Экономические показатели (критерии) эффективности инвестиционного проекта объединены в рамках одной нечеткой модели, которая дает возможность на основе обобщенного показателя принять окончательное решение об эффективности анализируемого проекта. Представленная методика является полезным инструментом для экономико-математической оценки инвестиционных проектов нефтегазовых месторождений в условиях неопределенности ресурсов предприятия.

Ключевые слова: инвестиционный проект, модели налогообложения, технико-экономические показатели, инвестиционные потоки, экономическая оценка, прогнозная оценка.

Для цитирования: Богаткина Ю.Г., Еремин Н.А., Сарданашвили О.Н. Обоснование технико-экономической эффективности инвестиционных проектов разработки нефтегазовых месторождений на примере гипотетического месторождения // Актуальные проблемы нефти и газа. 2019. Вып. 2(25). <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-25.art13>

Инвестиционный проект нефтегазового месторождения предполагает определение следующих основных экономических показателей и критериев оценки: капитальные вложения и эксплуатационные расходы при освоении залежей углеводородного сырья; амортизация основных фондов; налоговая база (модель); основные оценочные показатели проекта – поток денежной наличности, чистый дисконтированный доход, доход государства, внутренняя норма рентабельности инвестиций, а также срок окупаемости капитальных вложений. Поток прогнозных инвестиций и прогнозное значение экономических критериев оценки не могут быть определены достаточно точно из-за неопределенности относительно будущего состояния рынка. Экономико-математическая оценка нефтегазовых инвестиционных проектов месторождений с применением методов нечеткой логики (теория

нечетких множеств) предусматривает выбор оптимальных технико-экономических решений по различным вариантам разработки нефтегазовых залежей в условиях нестабильности рынка нефти и газа [1–3].

Центральным понятием данной теории нечетких множеств является понятие «множества» – совокупность элементов, обладающих заданным свойством. В настоящее время бинарная оценка инвестиционного проекта «хорошо-плохо» является наименее актуальной. Задача осложняется тем, что экономические критерии нефтегазового инвестиционного проекта изменяются разнонаправлено. Так, при росте чистого дисконтированного дохода и внутренней нормы рентабельности сокращается дисконтированный период окупаемости.

Благодаря теории нечетких множеств экономико-математическая оценка этих показателей может быть объединена в рамках одной модели, что дает возможность на основе обобщенного показателя принять окончательное решение об эффективности анализируемого проекта.

В качестве аналитической основы для исследований будем использовать модели экономической оценки месторождений России и Казахстана, представленные в работах [1–7]. Целью сравнения налоговых моделей является достижение максимума чистого дисконтированного дохода по нефтегазовому инвестиционному проекту (проектам).

Необходимо отметить, что модель налогообложения, которая применяется в Казахстане для контрактов по разведке и добыче в нефтяной отрасли, состоит из комбинации корпоративного подоходного налога (КПН), рентного налога на экспортируемую нефть (РН), бонусов и налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ). НДПИ в Казахстане аналогичен стандартному роялти, ставка налога устанавливается по единой шкале в зависимости от объема накопленной добычи нефти за каждый отдельный год деятельности. Эта ставка при добыче нефти по новому налоговому кодексу Казахстана составляет от 5 до 18% в зависимости от объема годовой добычи нефти (<https://zakon.uchet.kz/rus/docs/K1700000120>).

Казахстанская модель сходна с Российской по части уплаты таких налогов как налог на добавленную стоимость, отчисления на транспорт продукции (ТТП), таможенная пошлина (ТП), социальный налог (СН), налог на имущество (НИ) и налог на землю (НЗ). Также все добывающие предприятия (за исключением работающих по контрактам о разделе продукции)

в Казахстане облагаются специальным налогом на сверхприбыль (НСП), в то время как в России ими уплачивается простой налог на прибыль (НП).

Сравнительная характеристика моделей налогообложения России и Казахстана была проведена на основе гипотетического месторождения.

Таблица 1

Технико-экономические показатели по варианту разработки

Фонд добывающих скважин (шт.)	50	
Фонд нагнетательных скважин (шт.)	14	
Добыча нефти (тыс. т)	5335	
Добыча газа (млн м ³)	307	
Суммарная выручка (млн руб.)	58006	
Капитальные вложения (млн руб.)	6113	
	Россия	Казахстан
Эксплуатационные расходы без амортизации (млн руб.)	31754	13405
В том числе:		
Налоги в составе себестоимости (млн руб.)	27388 (1)	9102(3)
Налоги вне себестоимости (млн руб.)	10499 (2)	27745(4)
Поток денежной наличности (млн руб.)	3430	10743
Чистый дисконтированный доход (млн руб.)	-304	2843
Срок окупаемости (лет)	25	6
Внутренняя норма рентабельности (%)	8	50
Индекс доходности (ед.)	1,56	2,76
Доход государства (млн руб.)	37887	35659

1 – НДС, СН, НЗ; 2 – НДС, НИ, ТРП, ТП, НП; 3 – НДС, СН, НЗ, КПН, РН; 4 – НДС, НИ, ТРП, ТП, НСП

Результаты, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что модель Казахстана значительно снижает налоговую нагрузку за счет налогового «маневра» на основе применения скользящих шкал по уплате НДС и налога на сверхприбыль [2]. Вариант, который по российской схеме был убыточным, стал экономически эффективным за счет гибкого распределения инвестиционных потоков по налоговой схеме Казахстана. Это дает возможность рекомендовать вариант к промышленному внедрению.

Представим далее метод математического анализа, применяемого для гипотетического месторождения на основе налоговой модели Казахстана (табл. 2). Для оценки эффективности варианта выбраны следующие экономические критерии: чистый

дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма рентабельности (IRR), дисконтированный период окупаемости (DPP), индекс доходности инвестиций (PI).

Таблица 2

Влияние регулирующих параметров на значения экономических критериев

Колебания показателей (+,-)		Чистый дисконт. доход, тыс. руб	IRR, %	Срок окупаемости (лет)	Индекс доходности
j		1	2	3	4
i					
Изменение добычи нефти					
1	-20%	1850031.90	27.3	9	1.70
2	-15%	2104262.64	29.6	9	1.87
3	-10%	2442400.34	40.3	7	2.03
4	0%	2842583.72	50	4	2.36
5	10%	3039942.81	50	4	2.68
6	15%	3140041.57	50	4	2.85
7	20%	3357765.98	50	3	3.01
Влияние изменения цен на внешнем рынке					
1	-20%	1846653.10	27.3	10	1.63
2	-15%	2086551.36	29.8	10	1.81
3	-10%	2435906.52	38.1	7	1.99
4	0%	2842583.72	50	4	2.36
5	10%	2906180.40	47.4	4	2.72
6	15%	3119470.59	50	4	2.90
7	20%	3418069.31	50	3	3.08
Влияние изменения капитальных затрат					
1	-20%	3443129.32	50	1	2.98
2	-15%	3250400.47	50	2	2.80
3	-10%	3133984.49	50	2	2.63
4	0%	2842583.72	50	4	2.36
5	10%	2416409.45	32.3	8	2.13
6	15%	2341884.39	32	8	2.03
7	20%	2113424.64	26.8	10	1.94
Влияние изменения эксплуатационных затрат					
1	-20%	2813868.78	50	5	2.41

2	-15%	2778607.90	50	5	2.40
3	-10%	2774036.33	50	5	2.38
4	0%	2842583.72	50	4	2.36
5	10%	2829751.84	50	4	2.33
6	15%	2842550.31	50	4	2.32
7	20%	2836465.55	49.6	4	2.30
MAX		3443129.32	50.00	10.00	3.08
MIN		1846653.10	26.80	1.00	1.63

Процесс экспертной экономической оценки по проекту складывается из нескольких этапов.

Этап 1. Определение множества состояний эффективности проекта

Введем следующие множества состояний эффективности проекта E , описанные «лингвистически»:

$E \in [0, 0.2]$ – «проект неэффективен»,

$E \in [0.21, 0.4]$ – «эффективность проекта незначительная»,

$E \in [0.41, 0.6]$ – «эффективность проекта средняя»,

$E \in [0.61, 0.8]$ – «эффективность проекта высокая»,

$E \in [0.81, 1]$ – «эффективность проекта наивысшая».

Этап 2. Выбор показателей эффективности и риска

На данном этапе определим, во-первых, набор отдельных показателей, которые влияют на оценку эффективности проекта (в данном рассмотрении это изменение добычи нефти, колебания цен внешнего рынка, процентное изменение величин капитальных и эксплуатационных затрат) и, во-вторых, оценочные экономические показатели по инвестиционному проекту.

Для оценки эффективности инвестиционного проекта выбраны следующие оценочные показатели x_{ij} ($i=1, \dots, 7; j=1, \dots, 4$):

- x_{i1} – чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- x_{i2} – внутренняя норма рентабельности (IRR);
- x_{i3} – дисконтированный период окупаемости (DPP);
- x_{i4} – индекс доходности инвестиций (PI).

Для каждого показателя $x_{i,j}$ обозначим полное множество значений и определим функцию принадлежности $e(x_{i,j})$. Отрицательные значения $x_{i,j}$ заменяются нулями.

Для ЧДД, IRR и PI функция имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0, \quad x_{i,j} = \min, j \\ \frac{x_{i,j} - x_{\min, j}}{x_{\max, j} - x_{\min, j}}, \quad x_{\min, j} < x_{i,j} < x_{\max, j} \\ 1, \quad x_{i,j} = \max, j \end{array} \right. \quad (1)$$

Для DPP функция имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0, \quad x_{i,j} = \min, j \\ 1 - \frac{x_{i,j} - x_{\min, j}}{x_{\max, j} - x_{\min, j}}, \quad x_{\min, j} < x_{i,j} < x_{\max, j} \\ 1, \quad x_{i,j} = \max, j \end{array} \right. \quad (2)$$

Определим средние значения функции принадлежности $e_{cp}(x_{i,j})$ для этих параметров с учетом колебания регулирующих параметров (табл. 3).

Таблица 3

Значения функции принадлежности нечетких параметров

Колебания показателей (+,-)		Чистый дисконт. доход, тыс. руб	IRR	Срок окупаемости (лет)	Индекс доходности
i \ j		$x_{i,1}$	$x_{i,2}$	$x_{i,3}$	$x_{i,4}$
Изменение добычи нефти					
$(X_{1,j})$	-20%	0.00	0.02	0.11	0.05
$(X_{2,j})$	-15%	0.16	0.12	0.11	0.16
$(X_{3,j})$	-10%	0.37	0.58	0.33	0.28
$(X_{4,j})$	0%	0.62	1.00	0.67	0.50
$(X_{5,j})$	10%	0.75	1.00	0.89	0.72
$(X_{6,j})$	15%	0.81	1.00	0.67	0.84
$(X_{7,j})$	20%	0.95	1.00	0.78	0.95
$e_{cp}(x_{i,j})$		0.52	0.67	0.51	0.50
Влияние изменения цен на внешнем рынке					
$(X_{1,j})$	-20%	0.00	0.02	0.11	0.00
$(X_{2,j})$	-15%	0.15	0.13	0.00	0.13

(X _{3,j})	-10%	0.37	0.49	0.33	0.25
(X _{4,j})	0%	0.62	1.00	0.67	0.50
(X _{5,j})	10%	0.66	0.89	0.56	0.75
(X _{6,j})	15%	0.80	1.00	0.67	0.88
(X _{7,j})	20%	0.98	1.00	0.78	1.00
e_{cp}(x_{i,j})		0.51	0.65	0.45	0.5
Влияние изменения капитальных затрат					
(X _{1,j})	-20%	1.00	1.00	1.00	0.93
(X _{2,j})	-15%	0.88	1.00	0.89	0.80
(X _{3,j})	-10%	0.81	1.00	0.89	0.69
(X _{4,j})	0%	0.62	1.00	0.67	0.50
(X _{5,j})	10%	0.36	0.24	0.22	0.34
(X _{6,j})	15%	0.31	0.22	0.22	0.28
(X _{7,j})	20%	0.17	0.00	0.00	0.22
e_{cp}(x_{i,j})		0.59	0.64	0.56	0.54
Влияние изменения текущих затрат					
(X _{1,j})	-20%	0.61	1.00	0.33	0.54
(X _{2,j})	-15%	0.58	1.00	0.44	0.53
(X _{3,j})	-10%	0.58	1.00	0.44	0.52
(X _{4,j})	0%	0.62	1.00	0.33	0.50
(X _{5,j})	10%	0.62	1.00	0.33	0.48
(X _{6,j})	15%	0.62	1.00	0.33	0.47
(X _{7,j})	20%	0.62	0.98	0.44	0.46
e_{cp}(x_{i,j})		0.61	1.00	0.39	0.5

Этап 3. Оценка эффективности проекта и выбор оптимальной альтернативы

Для инвестиционного проекта комплексный показатель эффективности E оценивается по предлагаемой формуле:

$$E = \left(\sum_{j=1}^4 \frac{\sum_{i=1}^n e(x_{i,j})}{n} \right) / 4. \quad (3)$$

Далее уровень полученного комплексного показателя эффективности проходит распознавание по правилу принадлежности, на основе множества значений E , описанного на Этапе 1. По данным настоящего исследования для гипотетического месторождения по налоговой модели Казахстана этот параметр принимает значение 0.57, что свидетельствует о средней эффективности проекта.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в процессе планирования и реализации инвестиционной деятельности нефтегазовых компаний особую роль играет предварительный анализ, который проводится на стадии разработки инвестиционных проектов и способствует принятию взвешенных и обоснованных управленческих решений. При этом главной задачей инвестиционного анализа является прогнозная оценка экономической эффективности инвестиционных проектов.

Предлагаемая методика является полезным инструментом для экономико-математической оценки инвестиционных проектов нефтегазовых месторождений в условиях неопределенности ресурсов предприятия. Одним из главных ее преимуществ является возможность гибко учитывать предпочтения экспертов и важность определенных показателей на момент оценки, при этом она не требует сложных математических расчетов и дорогостоящего программного обеспечения.

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования)», № АААА-А19-119013190038-2).

Литература

1. Богаткина Ю.Г., Пономарева И.А., Еремин Н.А. Применение информационных технологий для экономической оценки нефтегазовых инвестиционных проектов. М.: Макс-Пресс, 2016. 148 с.
2. Богаткина Ю.Г., Лындин В.Н., Еремин А.Н. Основные принципы экономической оценки и модель налогообложения в нефтегазовых инвестиционных проектах Казахстана // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2016. № 3. С. 6–9.
3. Еремин Н.А. Моделирование месторождений углеводородов методами нечеткой логики. М.: Наука, 1994. 462 с.
4. Куприянов В.В., Фомичева О.Е. Интеллектуализация технологий автоматизированных систем. Ч.1. М.: Наука, 1994. 101 с.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М.: Экономика, 2000. 421 с.

6. *Миловидов К.Н.* Критерии и методы оценки эффективности воспроизводства запасов нефти и газа. М.: Недра, 1989. 222 с.

7. *Недосекин А.О.* Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб.: Изд-во «Сезам», 2002. 181 с.

Justification of technical and economic efficiency of investment projects of oil and gas development on the case of a hypothetical field

Yu.G. Bogatkina*, N.A. Eremin**, O.N. Sardanashvili***

Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

E-mail: *ubgt@mail.ru, **ermn@mail.ru, ***o.sardan@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the issues of feasibility study of oil and gas fields development (on the case of a hypothetical field). The assessment is proposed to be based on the previously developed economic and mathematical method based on the theory of fuzzy sets. Economic indicators (criteria) of the effectiveness of the investment project are combined in one fuzzy model, which makes it possible on the basis of a generalized indicator to make a final decision on the effectiveness of the analyzed project. The presented method is a useful tool for economic and mathematical evaluation of investment projects of oil and gas fields in the conditions of uncertainty of enterprise resources.

Keywords: investment project, taxation models, technical and economic indicators, investment flows, economic evaluation, forecast evaluation.

Citation: *Bogatkina Yu.G., Eremin N.A., Sardanashvili O.N.* Justification of technical and economic efficiency of investment projects of oil and gas development on the case of a hypothetical field // Actual Problems of Oil and Gas. 2019. Iss. 2(25). <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2019-25.art13> (In Russ.).

References

1. *Bogatkina Yu.G., Ponomareva IA, Eremin N.A.* The use of information technology for the economic evaluation of oil and gas investment projects. Moscow: Max-Press, 2016. 148 p. (In Russ.).
2. *Bogatkina Yu.G., Lyndin V.N, Eremin A.N.* The basic principles of economic evaluation and the model of taxation in oil and gas investment projects of Kazakhstan // Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex. 2016. № 3. P. 6–9. (In Russ.).
3. *Eremin N.A.* Hydrocarbon field simulation by fuzzy logic methods. Moscow: Nauka, 1994. 462 p. (In Russ.).
4. *Kupriyanov V.V., Fomicheva O.E.* Intellectualization of automated systems technology. Part 1. Moscow: Nauka, 1994. 101 p. (In Russ.).
5. Guidelines for evaluating the effectiveness of investment projects. Moscow: Ekonomika, 2000. 421 p. (In Russ.).

6. *Milovidov K.N.* Criteria and methods for assessing the efficiency of reproduction of oil and gas reserves. Moscow: Nedra, 1989. 222 p. (In Russ.).

7. *Nedosekin A.O.* Fuzzy-multiple risk analysis of stock investments. Saint Petersburg: Sezam-Print, 2002. 181 p. (In Russ.).