

УДК 330.322
ББК 65.263

В.И. Локтионов

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОВЫКТИНСКОГО ГАЗА С УЧЕТОМ РИСКА

Предложен метод оценки и учета инвестиционных рисков, который целесообразно применять при сравнении альтернативных вариантов в условиях максимальной неопределенности (когда данные по основным риск-формирующим факторам заданы интервалами значений). Данный метод позволяет рассчитать комплексный индикатор уровня риска и сопоставить его с эффективностью проекта, учитывая при этом склонность инвестора к риску. Работоспособность метода иллюстрируется на примере сравнения вариантов использования ковыктинского газа.

Ключевые слова: инвестиции, неопределенность, риск, эффективность.

V.I. Loktionov

COMPARATIVE EFFICIENCY OF ALTERNATIVE VARIANTS OF KOVYKTA GAS UTILIZATION WITH ESTIMATED RISK

The author suggests a new method of investment risk estimation, which is rational to apply when comparing alternative variants under conditions of maximum ambiguity (when risk-forming factors data are given by limits). This method allows calculating a complex risk indicator and comparing it with project investment efficiency, taking into account investor's inclination to risk. The validity of the method is illustrated by the example of comparing alternative variants of Kovykta gas utilization.

Keywords: investments, ambiguity, risk, efficiency.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение, открытое в 1987 г., находится в 450 км северо-восточнее г. Иркутска и в 250 км западнее озера Байкал, занимая площадь в 7,5 тыс. км² на территории Жигаловского и Казачинско-Ленского районов. Оно принадлежит к числу крупнейших газоконденсатных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока. Его разведанные запасы позволяют добывать более 30 млрд м³ газа в год.

В настоящее время не принято окончательного решения относительно варианта использования Ковыктинского месторождения. В качестве основного варианта рассматривается проект подключения месторождения к Единой системе газоснабжения (ЕСГ) [2]. Рассматриваются также варианты: постройка ТЭС на месторождении с экспортом электроэнергии в Китай [1]; создание газохимического комплекса [3]; строительство установок производства сжиженного природного газа (СПГ) и электроэнергии с извлечением гелия [4].

Подключение Ковыктинского месторождения к ЕСГ предполагает строительство газопровода протяженностью 2800 км. с капиталовложениями 4,5–4,9 млрд дол. и с эксплуатационными затратами на транспорт 4,8–5,3 дол./м³/1000 км. Цена газа в пункте присоединения к ЕСГ после окончания строительства газопровода составит 75–95 дол./1000 м³, при этом в расчетах учитывалась динамика цен на газ за период эксплуатации. Объем прогнозируемого спроса составляет 30–31 млрд м³ в год.

Постройка ТЭС на Ковыктинском месторождении потребует 3,7–5 млрд дол. Тариф экспортируемой электроэнергии прогнозируется в диапазоне 5–7,5 цент./кВт · ч. Объем потребляемого природного газа при его цене в интервале от 45 до 60 дол./1000 м³ составит 4,7 млрд м³ в год. Объем экспортируемой электроэнергии прогнозируется в интервале 29,5–31 млрд кВт · ч в год.

Создание газохимического комплекса на базе Ковыктинского месторождения предполагает получение политэтилена, полипропилена, пироконденсата, гелия. Планируемые объемы годового производства и прогнозируемые цены на газохимическую продукцию: полиэтилен — 1,45–1,6 млн т (при цене 1170–1464 дол./т); полипропилен — 0,16–0,17 млн т (при цене 1000–1250 дол./т); пироконденсат — 0,13–0,14 млн т (при цене 29–36 дол./т); гелий — 29–33 млн м³ (при цене 2–2,5 дол./м³). Предполагаемый объем капиталовложений на сооружение газохимического комплекса — 3,5–4,5 млрд дол., а эксплуатационные затраты — 380–430 млн дол.

Энерготехнологическая установка (ЭТУ) предполагает получение электроэнергии на Ковыктинском месторождении с использованием ее как для реализации, так и на собственные нужды производства. Прогнозируемая цена СПГ без учета затрат на транспорт составляет 170–210 дол./1000 м³, цена реализуемой электроэнергии — 3–5 цент./кВт · ч, цена гелия 2–2,5 дол. м³. Прогнозируемые объемы производства СПГ составляют 15–16 млрд м³, электроэнергии — 11,8–12,4 млрд кВт · ч, гелия — 62–65 млн м³. Средняя цена потребляемого природного газа составляет 45–60 дол./1000 м³ при годовом его потреблении в размере 22 млрд м³. Размер капиталовложений в сооружение ЭТУ составит 5–6 млрд дол.

Сложность оценки сравнительной эффективности каждого варианта обусловлена большой неопределенностью исходных для расчетов данных, а также большим различием в объемах капиталовложений. Для оценки сравнительной эффективности альтернативных вариантов инвестирования с учетом риска в условиях интервальной неопределенности исходных данных использован метод, включающий несколько этапов.

На первом этапе определяется значение надбавки за риск (Δr_i) отдельно по каждому риск-формирующему фактору (ценам, спросу, капиталовложениям и др.). Для этого, прежде всего, необходимо рассчитать уровень ЧДД при минимальном и максимальном значении переменной и одинаковой ставке дисконтирования. Далее при расчете ЧДД при наиболее благоприятном варианте находится такое значение ставки дисконтирования, которое приравняло бы его значение к значению чистого дисконтированного дохода при наихудших условиях. Разница между этими двумя ставками дисконтирования отражает риск, связанный с данным риск-формирующим фактором (Δr_i).

При расчете Δr_i значения других переменных, влияющих на ЧДД, устанавливаются равными их математическим средним (при наличии известных распределений вероятностей) или по известной формуле Гурвица (для интервально заданных переменных):

$$f = \lambda f_{\max} + (1 - \lambda) f_{\min},$$

где f_{\max} , f_{\min} — соответственно максимальное и минимальное значение переменной; λ — коэффициент «пессимизма-оптимизма», обычно принимаемый при отсутствии вероятностных характеристик равным 0,3.

На втором этапе рассчитывается суммарный показатель риска проекта (R), формируемый всеми переменными. Он представляет собой средневзвешенную сумму всех Δr_i :

$$R = \sum \gamma_i \Delta r_i,$$

где γ_i — доля i -го фактора в формировании ЧДД.

На третьем этапе расчетов показатель риска R сопоставляется с экономической эффективностью проекта, измеряемой, например, рентабельностью инвестиций (PI), представляющей собой отношение ЧДД к объему капиталовложений. Для каждого конкурирующего проекта рассчитывается коэффициент PR (profit-risk), показывающий, какая доходность приходится на единицу риска для данного проекта:

$$PR = \frac{PI}{R}.$$

Этот коэффициент может служить важным показателем сравнительной экономической эффективности в условиях интервальной неопределенности исходных данных. Его недостаток — неспособность учета разного отношения потенциального инвестора к риску. Если есть представление о склонности потенциального инвестора к риску, то на заключительном этапе расчетов целесообразно построить кривую, показывающую предельно допустимое значение риска в зависимости от ожидаемой эффективности инвестиций. Положение точки, отражающей координаты показателей риска и доходности каждого из рассматриваемых вариантов относительно этой кривой, позволяет судить об их конкурентоспособности с учетом склонности инвестора к риску. Предпочтительным является вариант, чья точка на графике при одинаковых значениях PI дальше отстоит от кривой склонности к риску. Этому соответствует максимальное значение показателя, который можно назвать коэффициентом субъективной эффективности:

$$SE = \frac{R'(PI) - R(PI)}{PI},$$

где $R(PI)$ — значение R для данного проекта с уровнем доходности PI ; $R'(PI)$ — значение R на кривой безразличия при уровне доходности PI .

Значение $R'(PI)$ отражает предельно допустимое с точки зрения инвестора значение риска для данной доходности PI .

Этот метод использован для оценки сравнительной эффективности вариантов использования Ковыктинского месторождения, поскольку для имеющих альтернатив инвестирования исходные данные о ценах реализации, объемах спроса, размерах эксплуатационных затрат и капиталовложений заданы интервалами значений.

Все расчеты выполнены по ценам и по курсу 2005 г. Результаты расчетов приведены в таблице.

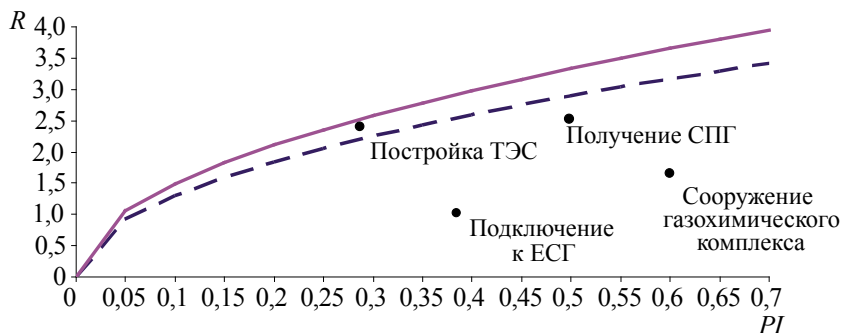
Все рассматриваемые варианты являются экономически эффективными, поскольку при ставке дисконтирования 15% ЧДД всех проектов больше 0. При этом предпочтение в реализации должно быть отдано варианту сооружения газохимического комплекса, рентабельность которого составляет 0,6. Следующим по эффективности выступает проект производства СПГ с рентабельностью, равной 0,5 и самым высоким уровнем ЧДД, равным 2,6 млрд дол. Однако с учетом риска ситуация меняется. Приоритетными проектами становятся подключение Ковыктинского месторождения к ЕСГ и сооружение газохимического комплекса, у

которых показатель соотношения дохода и риска PR равен 0,38, что на 0,26 больше значения показателя PR для постройки ТЭС и на 0,18 больше значения показателя PR для варианта производства СПГ.

Расчетные показатели риска и доходности

Показатели	Подключение к ЕСГ	Экспортная ТЭС	Газохимический комплекс	Производство СПГ
ЧДД (без учета риска), млрд дол.	1,75	1,14	2,25	2,60
Рентабельность инвестиций (PI), доли ед.	0,38	0,28	0,6	0,5
Суммарный риск (R), %	1	2,4	1,6	2,5
Соотношение дохода и риска (PR), доли ед.	0,38	0,12	0,38	0,2
Коэффициент субъективной эффективности (SE), ед.	3,99–5,02	(–0,86)–0,34	2,60–3,42	0,77–1,67

Для полноты анализа необходимо отметить то обстоятельство, что PR , не учитывая индивидуальной склонности потенциального инвестора к риску, может дать неправильное представление о сравнительной эффективности рассматриваемых альтернативных вариантов разработки Ковыктинского месторождения. На рисунке представлены две кривые склонности потенциального инвестора к риску, одна из которых отражает более высокую склонность к риску, чем другая.



Положение вариантов инвестиций относительно кривых склонностей к риску

На единицу прогнозируемого дохода наибольшее отклонение от критического уровня суммарного риска имеет проект подключения месторождения к ЕСГ — 5,02–3,99. При этом вариант сооружения газохимического комплекса потерял свою сравнительную эффективность, поскольку у него показатель SE составляет только 3,42–2,60. Проект сооружения ТЭС при более низкой склонности к риску становится неэффективным, на что указывает отрицательное значения показателя SE для данного проекта, равное (–0,86).

Таким образом, можно заключить, что без учета склонности к риску предпочтительным становится проект капиталовложений в сооружение газохимического комплекса, который и является наиболее эффективным. Если же оценку производить с учетом склонности потенциального инвестора к риску, предпочтение должно быть отдано варианту подключения месторождения к ЕСГ, являющемуся наименее рискованным.

Полученные количественные оценки риска и сравнительной экономической эффективности конкурирующих проектов использования Ковыктинского газа недостаточны для окончательного выбора проекта, поскольку при расчетах не учтена интервальная неопределенность всех риск-формирующих факторов, не оценены социальная, бюджетная и геополитическая значимость проектов и ряд других факторов. Кроме того, наиболее эффективным может оказаться комбинированный вариант, когда часть газа непосредственно используется в системе газоснабжения, а часть идет на переработку.

Список использованной литературы

1. Кононов Ю.Д. Оценка конкуренции электростанций / Ю.Д. Кононов, Д.Ю. Кононов // Электрические станции. — 2009. — № 6. — С. 22–27.
2. Кононов Ю.Д. Учет неопределенности внешних условий при выборе вариантов экспорта газа / Ю.Д. Кононов, П.В. Ступин // Энергетическая политика. — 2006. — № 4. — С. 39–43.
3. Санеев Б.Г. Газохимические комплексы на востоке России: предпосылки создания / Б.Г. Санеев, Л.А. Платонов, Е.П. Майсюк, А.К. Ижбулдин // Энергетическая политика. — 2008. — № 4. — С. 68–76.
4. Степанов В.В. Оптимизационные исследования ЭТУ комбинированного получения СПГ и электроэнергии с извлечением гелия / В.В. Степанов // Системные исследования в энергетике. — Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2007. — С. 123–131.

Bibliography (transliterated)

1. Kononov Yu.D. Otsenka konkurentsii elektrostantsii / Yu.D. Kononov, D.Yu. Kononov // Elektricheskie stantsii. — 2009. — № 6. — S. 22–27.
2. Kononov Yu.D. Uchet neopredelennosti vneshnikh uslovii pri vybore variantov eksporta gaza / Yu.D. Kononov, P.V. Stupin // Energeticheskaya politika. — 2006. — № 4. — S. 39–43.
3. Saneev B.G. Gazokhimicheskie komplekсы na vostoке Rossi: predposylki sozdaniya / B.G. Saneev, L.A. Platonov, E.P. Maisyuk, A.K. Izhbuldin // Energeticheskaya politika. — 2008. — № 4. — S. 68–76.
4. Stepanov V.V. Optimizatsionnye issledovaniya ETU kombinirovannogo polucheniya SPG i elektroenergii s izvlecheniem geliya / V.V. Stepanov // Sistemnye issledovaniya v energetike. — Irkutsk: ISEM SO RAN, 2007. — S. 123–131.

Информация об авторе

Локтионов Вадим Ильич — аспирант Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, e-mail: vadlok@mail.ru.

Author

Loktionov Vadim Iliyeh — post-graduate student, Energy Systems Institute of SB RAS, Irkutsk, e-mail: vadlok@mail.ru.