

УДК [338.45:662.7]:330.322
ББК 65.305.143+65.263

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В.А. Баяндина, канд. экон. наук, доц. кафедры финансов, кредита и биржевого дела

Электронный адрес: v.bayandina@mail.ru

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Д.М. Воронин, аспирант

Электронный адрес: voronin.d@outlook.com

Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29

Динамично изменяющаяся макроэкономическая ситуация, особенности проектов нефтегазодобычи, а также долгосрочные горизонты планирования накладывают определённые ограничения на применение менеджерами добывающих компаний традиционных инструментов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в рамках управления инвестиционной деятельностью. Однако традиционные подходы к оценке экономической эффективности, применяемые добывающими предприятиями, могут быть адаптированы к использованию в соответствии с возникающими запросами, а также использоваться в ситуациях со значительной неопределённостью при сохранении отраслевой специфики оценки стратегических проектов. В этом случае повышается экономическая эффективность стратегического планирования на предприятии. В работе предлагается адекватный сложности оцениваемого проекта механизм увеличения потенциала роста компании за счёт оценки целесообразности реализации инвестиционных проектов с различным уровнем риска. При решении теоретических и прикладных задач использованы общенаучные методы исследования, включая методы логического, сравнительного, системного, статистического и финансового анализа, а также методы экономико-математического моделирования. Научная новизна исследования заключается в развитии теории оценки экономической эффективности и практики её применения в рамках управления промышленным предприятием в сфере добычи нефти и газа. Приводятся подходы к принятию максимально взвешенных управленческих решений о необходимости участия в инвестиционных проектах, позволяющие оценивать степень рискованности отдельного проекта, сравнивать по степени рискованности проекты между собой и проводить стресс-тесты на основе финансово-экономической модели. Предлагаемые подходы к оценке инвестиционных проектов геологоразведки и добычи углеводородного сырья добывающими предприятиями показывают свою эффективность в условиях высокой и средней степени неопределённости. Рассмотренный механизм поможет предприятиям пересмотреть существующие подходы к управлению инвестиционной деятельностью, перейти к риск-ориентированным принципам оценки инвестиций и упорядочить процесс работы своих инвестиционных подразделений.

Ключевые слова: управление предприятием, нефтегазодобывающие предприятия, оценка экономической эффективности, экономическая целесообразность, Монте-Карло, дерево решений, стратегические проекты, инвестиционный проект.

Принятие управленческих решений по стратегическим инвестиционным проектам, несомненно, является ответственной работой, при этом полнота информации, которой располагает менеджер, непосредственным образом влияет на результат. Заметим, что в процессе анализа инвестиционных возможностей необходимо не только отражать ожидаемое, но и учитывать объективное – возможное и по большей части неизбежное – изменение во времени любых

прогнозных величин, используемых в расчётах. С другой стороны, менеджеры, обосновывая принимаемые решения, должны оперировать доступными для понимания широкому кругу участников инвестиционного процесса инструментами оценки.

Стандартный процесс оценки и экспертизы инвестиционных проектов нефтегазодобывающей компании выглядит следующим образом (рис. 1).



Рис. 1. Общий процесс оценки инвестиционного проекта

Процесс оценки универсален для действующих (разрабатываемых) месторождений и приобретаемых (новая структура или участок) активов. Особенности оценки возникают в подходах – для действующих проектов сравнивается эффективность текущего варианта разработки и освоения месторождения с предлагаемым ускоренным или оптимизированным вариантом; новые проекты оцениваются в одном варианте как *green-field* проекты (проекты «с нуля», «в чистом поле»). В рамках компании, как правило, используется единая стандартная финансово-экономическая модель с документированными методологическими подходами к оценке, позволяющая проводить оценку и экспертизу всех типов проектов в рамках специфики работы компании.

В современной практике наиболее распространённым критерием оценки эффективности инвестиционных решений является чистая приведённая стоимость – *net present value*, *NPV* [12]. Соответственно финансово-экономическая модель рассчитывает на основании внесённых технико-экономических показателей разработки и освоения месторождения единый результирующий показатель экономической эффективности – чистую приведённую стоимость проекта за определённый период оценки к настоящему моменту времени. *NPV* при заданной ставке дисконта может быть как положительной величиной, так и отрицательной. В первом случае проект принимается к реализации, иначе – отклоняется. При нулевом значении *NPV* компания получает требуемую норму доходности и также может реализовать проект.

С экономической точки зрения основными расчётными блоками финансово-экономической модели являются:

- инвестиционные расходы – *capital expenses*, *CAPEX*;
- операционные расходы – *operating expenses*, *OPEX*;
- выручка от реализации;
- налоги, сборы и взносы;
- денежные потоки;
- интегральные показатели экономической эффективности;
- анализ рисков проекта.

При этом оценка проводится для самого проекта, без учёта источников финансирования (финансовой деятельности). Планирование потребности в финансировании выносится на надпроектный уровень. Таким образом, базой для расчёта интегральных показателей эффективности является чистый денежный поток – *net cash flow*, *NCF* – поток от операционной и инвестиционной деятельности.

В настоящее время в отрасли оценка экономической эффективности действующих месторождений углеводородов или хорошо изученных, с минимальными возможными отклонениями (например, по величине запасов), а также проектов, реализуемых в стабильных макроэкономических условиях, не вызывает затруднений у большинства профессионалов. Метод дисконтирования денежных потоков – *discounted cash flow*, *DCF* – хорошо себя зарекомендовал, и расчёт величины *NPV* является делом техники. Однако в реальной практике зачастую приходится оценивать инвестиционные проекты с заведомо однозначно непрогнозируемыми денежными потоками, с высокими уровнями рисков. В таких случаях использование метода *DCF* не позволяет получить корректный и однозначный результат для принятия управленческого решения [5, 6, 11]. При оценке проектов с высоким уровнем риска и неопределённости следует использовать релевантные инструменты оценки эффективности.

В целом ограничение применимости моделей дисконтирования денежных потоков (*DCF*) возникает из-за статического характера параметров в модели, на весь горизонт расчёта они определены точно и неизменно (низкий уровень риска). Несовпадение плана с фактом вызывает необходимость пересмотра проведённой оценки с учётом новых значений параметров модели, а принятое управленческое решение постфактум может оказаться неверным (приносящим убытки компании).

Заметим, что к проектам с высоким или средним уровнем риска (проектам, связанным с разведкой и добычей углеводородов или *upstream-проектам*) можно отнести практически все проекты освоения углеводородных месторождений, которые в своей совокупности формируют инвестиционный портфель добывающей компании, отражающий её стратегическое видение.

Стратегический характер отдельных особенностями нефтегазодобычи (рис. 2) [1].
инвестиционных проектов обуславливается

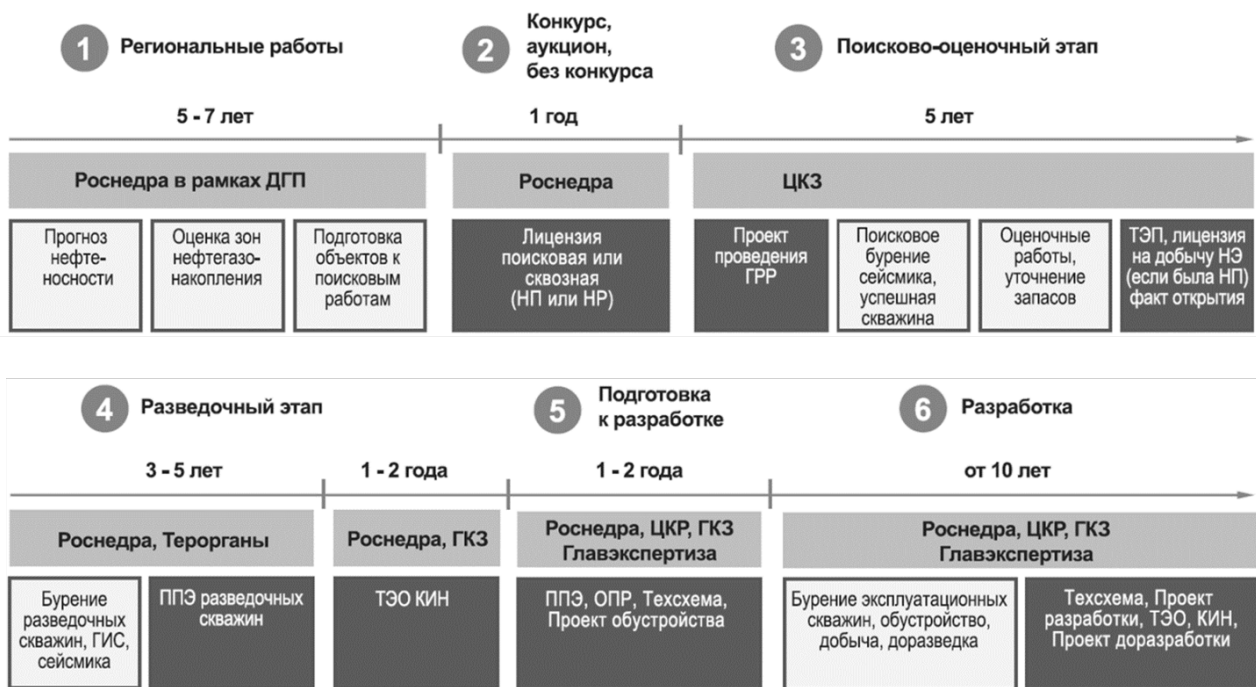


Рис. 2. Этапы освоения нового месторождения

Так, в случае если добывающая компания принимает решения относительно уже освоенного, действующего месторождения, на котором уже ведётся добыча, то эффект от проведения геолого-технических мероприятий (например, бурения новых скважин, бурения боковых стволов) длится, как правило, не менее десятка лет (под эффектом здесь понимается дополнительная добыча жидкости и нефти, на рис. 2 это шестой этап разработки). Для месторождений, осваиваемых с нуля (так называемые *green-field projects*), указанный временной горизонт увеличивается минимум в два раза за счёт поисково-оценочного, разведочного и подготовительного этапов (в соответствии с рис. 2 – этапы 2–5; начиная с момента приобретения лицензии на перспективное месторождение добывающей компанией). Таким образом, долгосрочный и стратегический характер инвестиционных проектов не вызывает сомнений.

Применение традиционного инструментария дисконтирования денежных потоков для долгосрочных стратегических проектов без дополнительных корректировок не позволяет объективно оценить экономическую целесообразность реализации инвестиционных проектов. Неопределённость внутренних (присущих проекту) факторов главным образом – это величина запасов (ресурсов) углеводородов, а также внешних факторов (отражающих макроэкономическую ситуацию) – цен на углеводороды, стоимости товаров, работ и услуг, инфляции – заставляет принимать во внимание множество возможных вариантов развития ситуации на период в несколько десятков лет. Точное прогнозирование параметров финансово-

экономической модели разработки и освоения месторождения с учётом влияния внутренних и внешних факторов не представляется возможным, обоснованно можно говорить только об интервалах допустимых значений переменных. Понимать, каким образом вероятностные входные параметры скажутся на ключевых критериях экономической эффективности инвестиционного проекта, помогают вероятностное моделирование и стресс-тесты, без их проведения принимать к реализации проект весьма рискованно и неразумно.

Как было указано выше, одним из разделов этапа оценки экономической эффективности является анализ рисков проекта, в простейшем варианте он может быть проведён при помощи анализа чувствительности. Анализ чувствительности позволяет оценить независимое влияние изменения входных технологических и экономических показателей на показатели эффективности проекта, например, в какой степени изменяется NPV при изменении цены на углеводороды. При этом, зная предельные значения переменных, можно судить о риске проекта: предпочтительным будет проект с большим запасом прочности по показателям (запас прочности – такое изменение показателя, при котором NPV проекта становится равным нулю).

Анализ чувствительности, хотя и позволяет оценить степень рискованности проекта, не даёт ответа на вопрос, как данный риск в итоге скажется на ключевом критерии эффективности – чистой приведённой стоимости проекта. Компания, конечно, может определить минимально допустимые значения запаса прочности по показателям, при недостижении которых проект

следует отклонить. Например, следует отклонить проект, по которому 30%-е снижение цен на углеводороды приводит к отрицательному значению NPV, а принять проект, который предусматривает падение цен не менее чем на 50%. Но, с другой стороны, нет понимания, действительно ли цена может настолько снизиться. Сложно предположить результат, если и цена, и добыча снизятся одновременно на 30%, и другие случаи.

Учёт рисков, не подпадающих под категорию приемлемых для компании (такой риск, или такая вероятность потерь, которую компания готова принять), разумно проводить при помощи статистического моделирования по методу Монте-Карло, либо с применением деревьев решений.

В случае если нельзя выделить какой-либо отдельный существенный риск, определяющий дальнейшую судьбу проекта, целесообразно использовать в экономической оценке моделирование по методу Монте-Карло.

Очевидно, что в реальной жизни в будущем (жизненный цикл месторождения составляет десятки лет) будет происходить

изменение не какого-либо одного показателя модели, а изменение всех показателей. Можно ожидать, что показатели будут стремиться к своим планируемым (ожидаемым) значениям, но вряд ли их достигнут. В математической статистике в случае оценки разброса случайной величины относительно прогнозируемого (планового) значения наиболее правдоподобно отражающим такой разброс в контексте реальных проектов обычно считается нормальное распределение (имеющее колоколообразный вид) [9]. Таким образом, можно получить определённый диапазон изменения показателя с наиболее вероятным значением в вершине распределения.

В рамках данной работы ограничимся четырьмя основными изменяемыми показателями, наиболее полно отражающими суть нефтегазовых *upstream*-проектов (рис. 3). Анализ эффективности проекта к изменению других показателей (например, дебита скважин, процента обводнённости, газового фактора, глубины бурения и др.) более трудоёмок и не является целью данной работы.

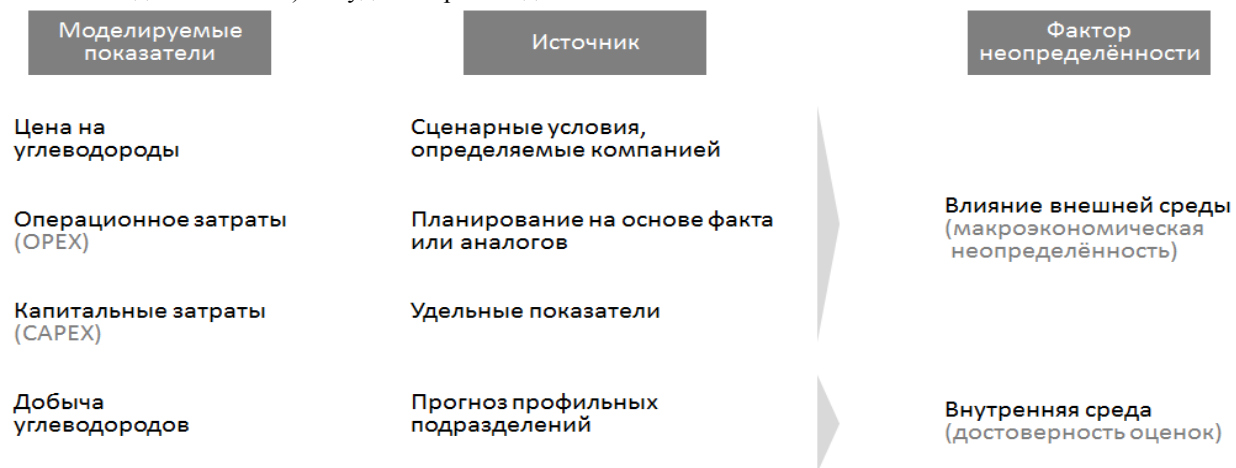


Рис. 3. Показатели для анализа чувствительности проекта

Так, если необходимо оценить финансовую устойчивость проекта к одновременному изменению всех переменных в границах их возможных значений, анализ по методу Монте-Карло (симуляции Монте-Карло, MCS, Monte-Carlo simulation) является оптимальным вариантом. Анализ заключается в генерации большого числа сценариев, в нашем случае, для четырёх показателей при условии нормального распределения их возможных значений. Параметрами, задающими нормальное распределение случайной величины, являются среднее значение и среднеквадратическое отклонение (СКО, σ [сигма] – показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания) [3]. Среднее значение принимается равным прогнозируемому или ожидаемому значению в модели (определённому традиционным способом). Среднеквадратическое отклонение по показателям может определяться различным образом – на

основе исторических данных (отрасли, компании, истории разработки аналогичных месторождений), на основе экспертных оценок и т. д. Определим СКО для выбранных показателей следующим образом (рис. 4):

- цена углеводородов – 11% (значение среднеквадратического отклонения среднегодового за 10 лет изменения спотовой цены на нефть WTI, рассчитанного по данным Министерства энергетики США (*U.S. Department of Energy*) за период с 01.01.1947 по 01.01.2012) [10];

- добыча углеводородов – от 5 до 30% в зависимости от стадии развития актива (экспертная оценка автора с учётом оценок Института IPA – Подразделения IPA, Inc., данные исследований конфиденциальны и не приводятся) [4];

- операционные расходы (OPEX) и капитальные вложения (CAPEX) – 6% (экспертная оценка с учётом оценок Института IPA – Подразделения IPA, Inc.) [4].

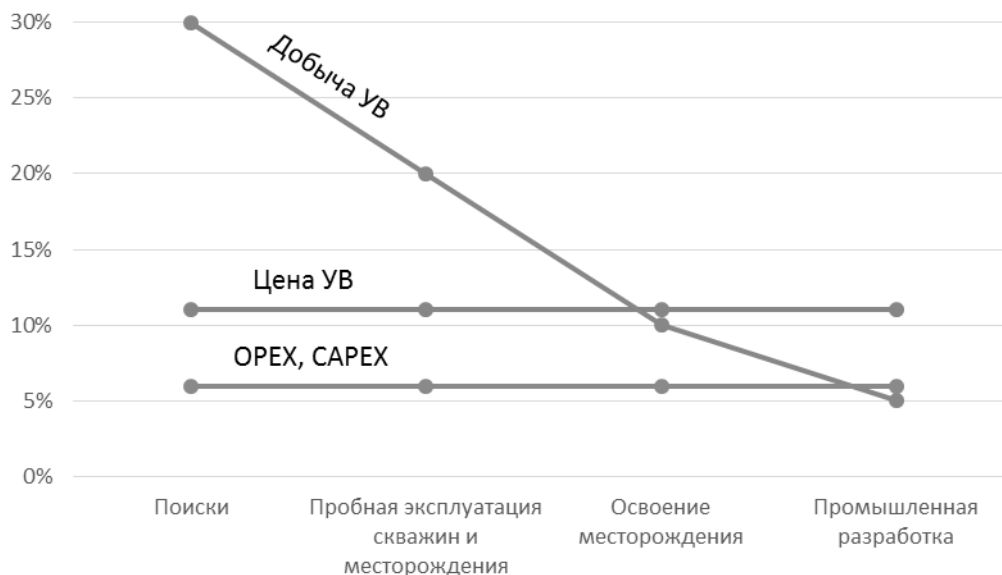


Рис. 4. Оценка СКО для рассматриваемых показателей

Поскольку принято допущение о нормальном распределении случайных значений изменяемых показателей, то по правилу трёх сигм

можно оценить вероятность попадания случайной величины в определённые интервалы (табл. 1).

Таблица 1

Правило трёх сигм

Вероятность	Интервал
68,27%	$(\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma)$
95,45%	$(\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma)$
99,73%	$(\bar{x} - 3\sigma; \bar{x} + 3\sigma)^*$

* $\bar{x}$ – математическое ожидание случайной величины).

Таким образом, общую схему предлагаемого инструмента анализа можно представить следующим образом (рис. 5). При этом сам блок анализа реализуется на отдельном листе

финансово-экономической модели (ФЭМ) в MS Excel со встроенным макросом на Visual Basic for Applications (VBA), используемым для генерации сценариев по методу Монте-Карло.



Рис. 5. Схема статистического анализа по методу Монте-Карло

Стоит отметить, что для проведения расчетов с учетом вероятностей и различных сценариев реализации проекта возможно использовать специализированные программы, например DPL, Crystal Ball и др. При проведении расчетов в MS Excel приобретение дополнительного программного обеспечения не требуется, поскольку под конкретный частный

случай оптимальным решением будет создание макроса в среде MS Excel. Для справки, стоимость для одного пользователя Oracle Crystal Ball составляет 995.00 долл. [7] (примерно 70 тыс. руб.).

Предлагаемый метод анализа инвестиционного проекта, как и анализ чувствительности, может быть представлен наглядно в виде графика (рис. 6).



Рис. 6. Сравнение анализа чувствительности и анализа по методу Монте-Карло

Используя метод Монте-Карло, можно статистически определить кроме прочего вероятность неполучения ожидаемой по проекту доходности. Используя анализ чувствительности, можно определить показатели, изменение которых в большей степени влияет на чистый приведённый доход проекта.

Разработанный макрос для проведения симуляций Монте-Карло проводит 3 000 итераций для случайно определённых значений входных показателей согласно нормальному закону их распределения. На каждом шаге сгенерированные показатели подставляются в модель, модель пересчитывается, определяется эффективность проекта (по показателю NPV). На выходе получается распределение (нормальное) возможных значений ключевых показателей эффективности, а также соответствующие характеристики распределения: среднее (равное моде и медиане для нормального распределения), минимальное, максимальное значение показателя, разброс показателей, среднее квадратическое отклонение, вероятность отрицательного NPV,

ожидаемые интервалы и соответствующие вероятности по правилу трёх сигм.

Статистический анализ по методу Монте-Карло позволяет более точно оценить риски проекта (его устойчивость на длительную перспективу) на этапе оценки эффективности инвестиционного проекта, а результаты статистического анализа могут быть включены в бизнес-план и приняты во внимание при проведении экспертизы проекта и принятии управленческого решения (в соответствии с рис. 1). В целом предлагаемый анализ показывает высокую эффективность в случае высокой и средней непрерывной неопределённости показателей (возможности изменения их в определённых диапазонах в будущем), а как было отмечено выше, такая неопределённость в стратегических проектах присутствует.

В результате применения анализа по методу Монте-Карло можно получить новый блок показателей эффективности, дополняющий общепринятые (рис. 7) [2].

Показатели	Описание	Комментарий
Стандартный набор	Чистый приведённый доход (NPV) Внутренняя норма доходности (IRR) Индекс доходности (PI) Дисконтированный период окупаемости (DPP) Экономически обоснованный срок (ЭОС)	Показатели основаны на предполагаемых значениях входных параметров, которые считаются на 100% определёнными. Риск во внимание не принимается*
С учётом всех возможных сценариев	Ожидаемый NPV Стандартное отклонение NPV Вероятность отрицательного NPV (финансовых потерь) Доверительный интервал для NPV	Анализ сценариев позволяет получить ожидаемый NPV проекта при возможных колебаниях ключевых переменных проекта

* во всех случаях риск неполучения требуемой Компанией доходности учтён в ставке дисконтирования

Рис. 7. KPI проекта могут быть уточнены при помощи статистического моделирования

К показателям экономической эффективности проекта с учётом возможных сценариев развития относятся такие показатели, как ожидаемый NPV, стандартное отклонение NPV, вероятность отрицательного NPV (финансовых потерь), доверительный интервал для NPV. В мировой практике можно найти схожие концептуальные подходы к оценке эффективности проектов нефтегазодобычи. Так, *Petrobras* («Петробрас») использует методы статистического анализа для оценки инвестиционных проектов [8].

«Петробрас» – бразильская нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая компания – по показателю рыночной стоимости в мире занимает восьмое место. Объём её инвестиций составляет более 53 млрд долл., компания имеет более 13 тыс. добывающих нефтяных и газовых скважин, а также 112 добывающих платформ. С недавних пор «Петробрас» внедрила общекорпоративный стандарт по оценке экономических рисков, связанных с осуществлением инвестиционных вложений. Ключевые риски для «Петробрас» связаны с добычей нефти и газа, спросом на производные финансовые инструменты (например, фьючерсы на нефть), ценами на различные сырьевые товары, датами начала проектов и

изменениями операционных и капитальных затрат. Для проведения анализа указанных рисков компания рассматривает показатели экономической эффективности (например, NPV), рассчитанные с применением методов статистического моделирования, для чего также используются специальные модели оценки, позволяющие моделировать большое количество сценариев развития ситуации.

То есть в компании «Петробрас» широко применяются статистические показатели при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов и принятии управленческих решений.

Рассмотрим применение предлагаемого метода на примере Западно-солнечного участка. Участок рассмотрен в целях участия в аукционе и приобретения ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» лицензии на разработку Западно-солнечного месторождения (лицензия на разведку и добычу углеводородного сырья в пределах Западно-солнечного участка).

Показатели эффективности, определённые в финансово-экономической модели (построение модели и проведение расчётов основных показателей эффективности не является целью данной работы и подробно не рассматривается), приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели эффективности Западно-солнечного участка	
Показатель	Значение за период 2015–2044 гг.
Добыча углеводородов, тыс. т	81,3
OPEX, млн руб.	285,1
CAPEX, млн руб.	150,5
NPV, млн долл.	3,50
IRR, %	56,5%
DPP, лет	4
ЭОС, лет	30
PI, ед.	2,4

В соответствии с общепринятыми критериями оценки экономической эффективности проект приобретения и последующего освоения участка рекомендуется к реализации (NPV проекта является неотрицательной величиной).

Анализ чувствительности (рис. 8) показывает, что проект наиболее чувствителен к изменению объёма добычи углеводородов, также определены критические точки по показателям, то есть такие их значения, при которых NPV проекта становится равной нулю. При этом критическая

точка (запас прочности) определяется увеличением одного показателя при неизменных других. Проект становится экономически неэффективным:

- при снижении цены на нефть на 52%;
- снижении объёма добычи углеводородов на 52%;
- увеличении операционных расходов (OPEX) в 4,70 раза;
- увеличении инвестиционных расходов (CAPEX) в 2,53 раза.

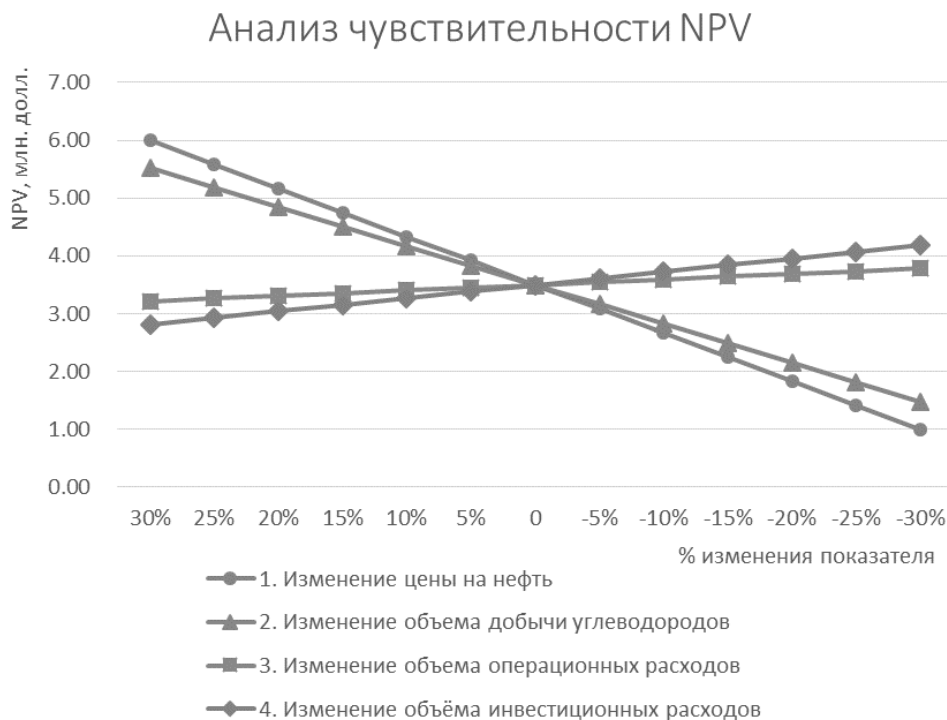


Рис. 8. Анализ чувствительности Западно-солнечного участка

Анализ проекта по методу Монте-Карло показывает вероятностное распределение NPV проекта при следующих допущениях (табл. 3):

- нормальное распределение ожидаемых отклонений;

- среднееквадратическое отклонение в соответствии со стадией развития актива («поиски»).

Таблица 3

Параметры изменяемых показателей (2015–2044 гг.)

Изменяемые показатели	Среднее	СКО (σ)	Интервал разброса*
Цена на углеводороды, \$/барр.	52,7	11%	(35.3–70.1)
Добыча УВ, тыс. ТУТ	81,3	30%	(8.1–154.5)
ОРЕХ, млн руб.	285,1	6%	(233.8–336.4)
CAPEX, млн руб.	150,5	6%	(123.4–177.6)

* с вероятностью 99,7%

Графическая интерпретация расчётов (гистограмма) приводится на рис. 9.

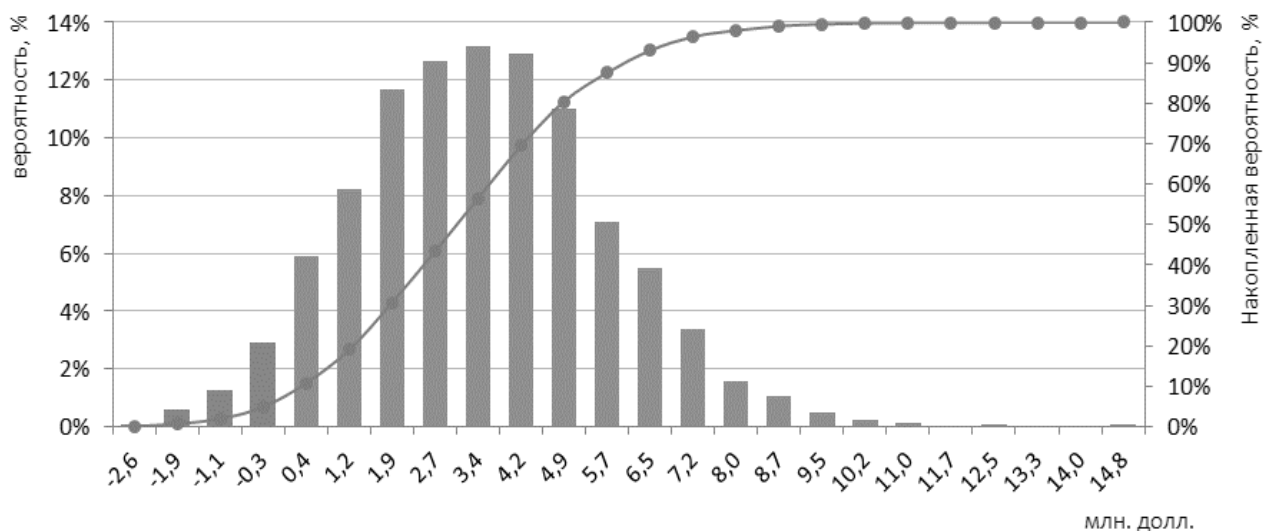


Рис. 9. Гистограмма NPV Западно-солнечного участка

Интегральные показатели эффективности проекта с учётом риска приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Результирующие показатели					
Показатель	Ср. знач.	min	max	R*	СКО (σ)
NPV ₂₀₁₅₋₂₀₄₄ , млн долл.	3,50	-2,99	15,14	18,13	2,22

* размах вариации

Также было определено, что вероятность получения отрицательного значения NPV составляет 5%, а ожидаемое её значение находится в следующих интервалах:

- с вероятностью 68,3% в диапазоне от 1.3 до 5.7;
- с вероятностью 95,9% в диапазоне от -0.9 до 7.9;
- с вероятностью 99,7% в диапазоне от -3.2 до 10.1.

Таким образом, проект характеризуется малой степенью риска и может быть рекомендован к реализации с учётом статистического анализа вероятного значения NPV.

Использование статистических методов анализа инвестиционных проектов по методу Монте-Карло наиболее актуально для поисковых проектов. Такие проекты характеризуются заведомо высокой степенью неопределённости, оценка которой статистическими методами даёт наиболее полную картину возможных результатов проекта в будущем. К поисковым проектам, проектам геологоразведки (ГРП) можно отнести проекты, не дошедшие до стадии промышленной разработки с перспективными ресурсами С3 и ниже, а также запасами в пределах категорий С1 и С2.

Если существует высокая вероятность реализации конкретного риска, определяющего дальнейший ход реализации проекта, целесообразно использовать в экономической оценке анализ по методу деревьев решений.

Так, оценку проектов геологоразведки целесообразно проводить именно с применением метода дерева решений. Ключевым риском в данном случае будет открытие определённого (экономически рентабельного для разработки) объёма запасов месторождения (геологический риск). Предварительно можно ожидать либо отсутствия запасов, либо открытия некоторой их величины, при этом можно также определять вероятности (веса) для нескольких возможных объёмов запасов углеводородов. В простейшем случае дерево может состоять только из двух ветвей (успех/неуспех). Ожидаемая стоимость проекта NPV_{общ} будет рассчитывается по формуле

$$NPV_{общ} = NPV \cdot P + (1 - P) \cdot NPV_{ГРП},$$

где P – вероятность успеха (открытия месторождения), %;

NPV – ожидаемый чистый приведенный доход в случае успеха геологоразведочных работ

(при открытой величине запасов углеводородов), млн долл.;

$NPV_{ГРП}$ – чистый приведенный доход от проведения геологоразведочных работ (безвозвратные инвестиции), млн долл., является отрицательной величиной (дисконтированные затраты).

Таким образом, дискретные риски, в том числе стратегические решения, могут учитываться при оценке эффективности инвестиционного проекта с применением дерева решений. Величина же NPV_{общ} (ожидаемая стоимость проекта) характеризует эффективность инвестиций в проекты на стадии геологоразведки. Если ожидаемая стоимость проекта неотрицательна, то проект эффективен и может быть рекомендован к реализации.

На практике, хотя и может существовать один наиболее значимый риск, другие риски не теряют своей актуальности и также требуют учёта в расчётах. В таких случаях можно комбинировать дерево решений и анализ по методу Монте-Карло.

Рассмотрим применение комбинированного анализа по методу Монте-Карло с учётом простейшего дерева решения. В рамках анализа по методу Монте-Карло для поискового проекта (проекта с высокой и средней степенью неопределённости), помимо рассмотренных ранее параметров, задающих нормальное распределение, для проведения симуляций можно использовать трёхвариантный сценарный подход. Сценарный подход заключается в экспертном построении интервалов значений ключевых изменяемых показателей по трём сценариям – наиболее вероятному, пессимистичному и оптимистичному. Крайние значения показателей в совокупности с наиболее вероятным образуют треугольное распределение (в форме треугольника), на основании которого будет проводится симуляция. При этом геологический риск при каждой случайной величине запасов (генерируемых моделью) будет отражаться на NPV проекта через простейшее дерево решений (успех/неуспех).

Рассмотрим применение предлагаемого метода на примере Янычевского участка. Участок рассмотрен в целях участия в аукционе и приобретения ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» лицензии на разработку Янычевского месторождения (лицензия на разведку и добычу углеводородного сырья в пределах Янычевского участка).

В качестве отправной точки построим финансово-экономическую модель по наиболее вероятному варианту. Поскольку существуют

пессимистичный и оптимистичный варианты, рассчитанные относительно наиболее вероятного, то можно для целей оценки границ изменяемых показателей взять соответственно крайние значения из данных вариантов. Заметим, что цену на углеводороды целесообразно рассматривать как случайную величину, распределённую по нормальному закону распределения ввиду того, что цена определяется влиянием макросреды. Таким образом, определим основные характеристики изменяемых величин при анализе по методу Монте-Карло:

- цена на углеводороды – значение в финансово-экономической модели, распределённое нормально относительно ожидаемого значения со среднеквадратичным отклонением σ ;
- добыча углеводородов, капитальные и операционные затраты – величины,

распределённые по треугольному закону распределения с наиболее вероятным значением, соответствующим значению в финансово-экономической модели по наиболее вероятному варианту, с минимальным и максимальным значениями, соответствующими двум крайним вариантам.

После генерации отдельного случайного сценария по методу Монте-Карло будет проводиться расчёт с учётом двух ветвей дерева решений. В результате получается частное значение $NPV_{\text{общ}}$ и происходит генерация следующего случайного сценария.

С учётом указанных параметров в результате работы макроса в модели получим статистическое распределение $NPV_{\text{общ}}$ проекта с учётом трёх вариантов ресурсов (рис. 10).

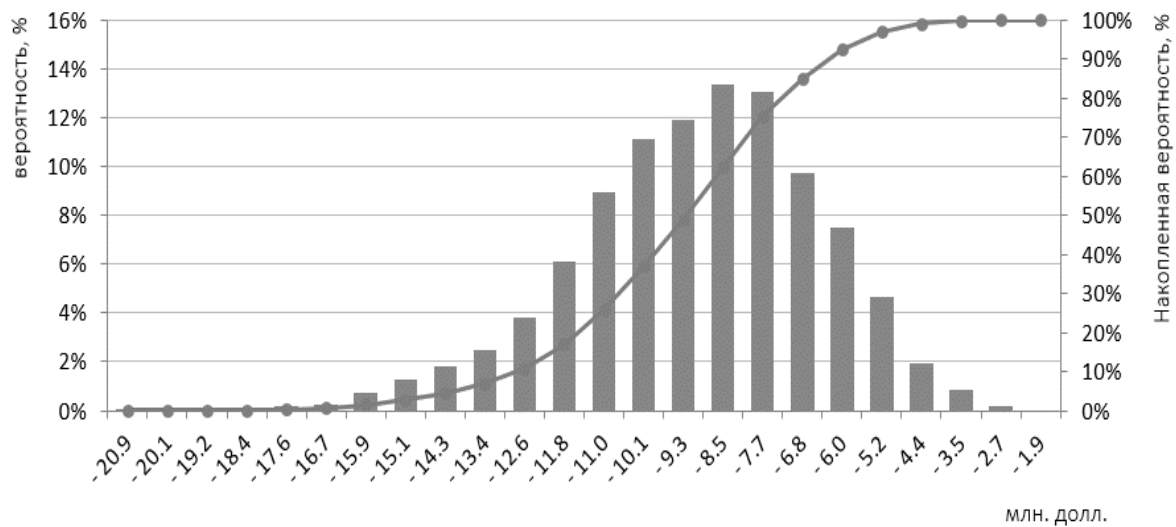


Рис. 10. Распределение $NPV_{\text{общ}}$ Янычевского участка

Как видно, проект с учётом заложенных в расчёт рисков ни в каком случае не сможет обеспечить положительное значение чистой приведённой стоимости, от реализации такого проекта следует отказаться. Заметим, что если

исключить из расчётов влияние дерева решений, то есть считать вероятность успеха равной 100% (что подразумевает однозначное открытие месторождения), то NPV проекта станет положительной величиной (рис. 11).

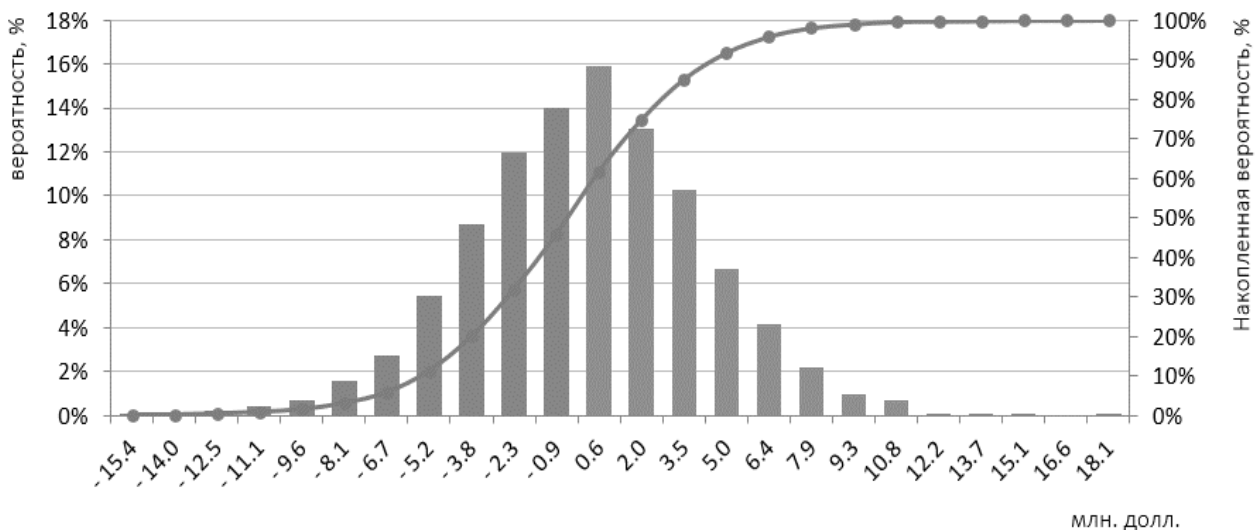


Рис. 11. Распределение NPV Янычевского участка

Основные характеристики распределения Янычевского участка

Показатель	Ср. знач.	min	max	Размах (R)	Сигма
NPV _{общ} 2015-2044, МЛН ДОЛЛ.	-9.03	-21.29	-1.47	19.82	2.57
NPV ₂₀₁₅₋₂₀₄₄ , МЛН ДОЛЛ.	0.22	-16.15	18.78	34.94	4.03

Основные характеристики распределений на рис. 10 и 11 представлены в табл. 5.

По результатам расчётов можно сделать вывод, что вероятность отрицательного NPV_{общ} составляет 100%, а для NPV (без учёта применения дерева решений) – 48% (на рис. 11 это момент, когда накопленная вероятность становится больше нуля). При отрицательном значении NPV_{общ} проект следует отклонить (отказаться от его реализации).

Однако если подтвердится ожидаемый объём углеводородов ($P=100\%$), такой проект возможно принять (реализовать), поскольку NPV больше нуля – 0,22 млн долл.

Итак, с учётом рассмотренных подходов к оценке экономической эффективности стратегических инвестиционных проектов приведём механизм оценки менеджерами таких проектов (рис. 12).

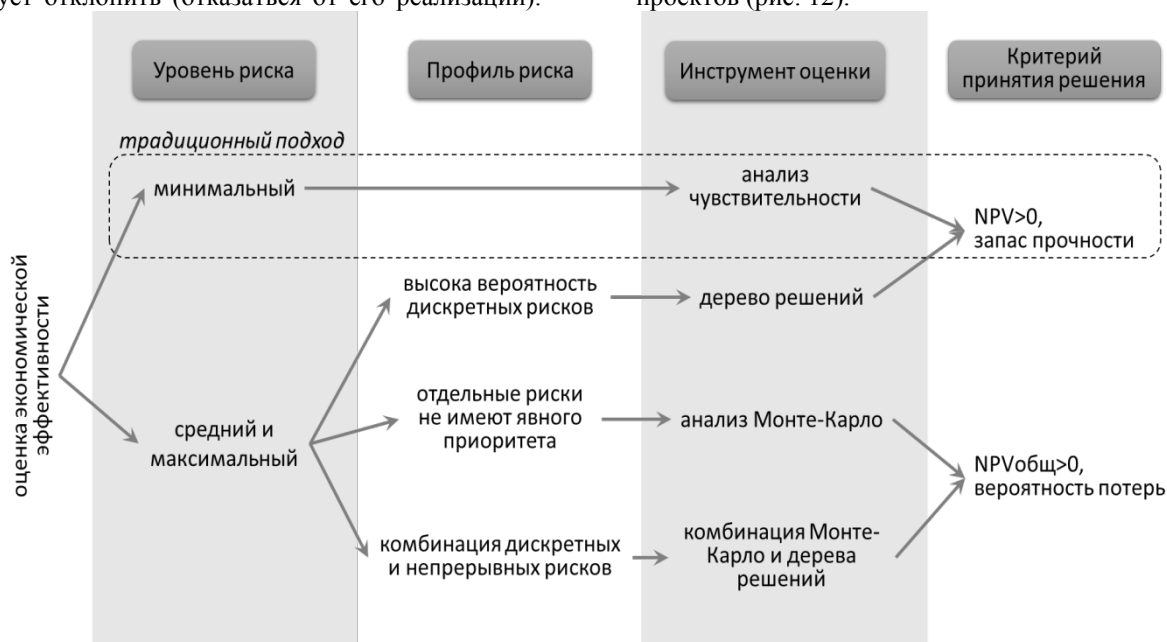


Рис. 12. Механизм оценки эффективности инвестиционных проектов с учётом фактора риска

Как можно заметить, предлагаемые подходы к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов существенно дополняют традиционно используемые, применяемые фактически безотносительно присущего проектам уровня риска. В результате в рамках компании или групп проектов целесообразно определить допустимые интервалы для запаса прочности и вероятности потерь в зависимости от риск-аппетита компании или в соответствии с приемлемым уровнем риска для конкретных сегментов бизнеса. Показатель чистой приведённой стоимости позволяет, как и при традиционном подходе, сравнивать и ранжировать проекты по приоритету реализации.

Предложенный механизм оценки экономической эффективности инвестиционных проектов позволяет дополнить существующую методику оценки риска проектов нефтегазодобычи и повысить степень информированности менеджеров, принимающих управленческие решения относительно долгосрочных стратегических проектов в компании. При этом во внимание принимаются как объективные, так и субъективные факторы. Возможность

осуществления необходимых расчётов может быть реализована без дополнительного программного обеспечения в MS Excel при помощи макросов VBA. Графическое представление результатов расчёта в виде графика позволяет наглядно оценить рискованность проекта.

В работе также показано, каким образом инструментарий статистического анализа возможно применять для получения интегрального ожидаемого NPV по проектам нефтегазодобычи, в том числе поисковым, рассматриваемым по трём вариантам разброса ключевых показателей (пессимистичный, наиболее вероятный, оптимистичный). Предлагаемый набор статистических показателей позволяет оценить вероятность получения неудовлетворительных результатов по ключевым показателям эффективности проекта – NPV и NPV_{общ} (с учётом дискретного риска). Также существует возможность сравнивать различные инвестиционные проекты между собой по степени рискованности (на основании показателя вероятности финансовых потерь).

В заключении отметим, что рассмотренные подходы к оценке стратегических инвестиционных

проектов являются инструментами повышения эффективности принимаемых управленческих решений в нефтегазодобывающей отрасли. Комплексный характер инструментов позволяет менеджерам оценивать upstream-проекты с различным уровнем риска (в том числе высоким) и принимать решения на основе привычного ключевого показателя эффективности – NPV (чистой приведённой стоимости). В целом для отрасли развитие подходов к оценке стратегических инвестиций будет способствовать принятию более взвешенных управленческих решений и более детальной оценке и проработке рисков отдельных проектов, отражающей результаты всех возможных сценариев развития ситуации.

Список литературы

1. *Выгон Г., Богданов Д.* Классификация запасов нефти и горючих газов: вперёд в прошлое. Энергетический центр Сколково, январь, 2012. URL: http://energy.skolkovo.ru/upload/medialibrary/45e/SEneC_Classification.pdf (дата обращения: 20.12.2014).
2. *Литвин Ю.В.* Ключевые показатели эффективности в текущем управлении проектно-ориентированным предприятием нефтегазовой отрасли // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. Вып. 7. 2010. С. 17–22.
3. *Лихачева О.Н.* Проектирование финансовых решений: учеб.-метод. пособие. М.: Финансовая академия при Правительстве РФ, Ин-т делового администрирования и бизнеса, 2006. С. 17–19.
4. *Exploration and Production Project Best Practices* // The IPA Institute. Материалы семинара. Платный доступ. URL: <http://www.ipainstitute.com/public-courses> (дата обращения: 16.06.2014).
5. *Hitchner J.* Financial Valuation: Applications and Models. 2nd Edition, 2006. P. 1119–1121.
6. *McClure B.* DCF Analysis: Pros & Cons Of DCF. Available at: <http://www.investopedia.com/university/dcf/dcf5.asp> (дата обращения: 01.02.2015).
7. *Oracle Crystal Ball.* Описание продукта. Available at: https://shop.oracle.com/pls/ostore/product?p1=oraclecrystalball&p2=&p3=&p4=&sc=ocom_crystalball (дата обращения: 21.12.2014).
8. *Palisade Case Studies.* URL: <http://www.palisade.com/cases/Petrobras.asp> (дата обращения: 21.12.2014).
9. *Salling K., Leleur S.* Assessment of Transport Appraisal by the use of Monte Carlo Simulation: The CBA-DK Model // Paper published in Proceedings and Presented at the Winter Simulation Conference '06, Monterey, CA-USA, 2006.
10. *Spot Oil Price: West Texas Intermediate.* Federal Reserve Bank of St. Louis. URL: <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/OILPRICE/downloaddata> (дата обращения: 01.02.2015).
11. *Stephen E.* Discounted Cash Flow Valuation: Advantages & Pitfalls. URL: <http://www.firmex.com/blog/discounted-cash-flow-valuation-advantages-pitfalls/> (дата обращения: 01.02.2015).
12. *William M., Scott S.* Introduction to Corporate Finance, Cengage Learning, 2nd edition, 2008. P. 350–351.

Получено: 06.02.2015

References

1. *Vygon G., Bogdanov D.* Klassifikacija zapasov nefti i gorjuchih gazov: vperjod v proshloe [The classification of oil reserves and combustible gases: forward to past] Jenergeticheskij centr Skolkovo, January, 2012. Available at: http://energy.skolkovo.ru/upload/medialibrary/45e/SEneC_Classification.pdf (accessed 20.12.2014).
2. *Litvin U.V., Kljuchevye pokazateli jeffektivnosti v tekushhem upravlennii proektno-orientirovannym predpriyatiem neftegazovoj otrasli* [Key performance indicators in the operational management of project-based company in oil and gas industry]. *Problemy jekonomiki i upravlenija neftegazovym kompleksom* [Problems of Economics and Management of oil and gas sector]. no. 7. 2010. pp. 17–22.
3. *Lihacheva O.N.* Proektirovanie finansovyh reshenij: Uchebno-metodicheskoe posobie [Designing financial decisions: Training Toolkit]. M.: Finansovaja akademija pri Pravitel'stve RF, Institut delovogo administrirovanija i biznesa, 2006. pp. 17–19.
4. *Exploration and Production Project Best Practices.* The IPA Institute. Data of the Workshop. Paid access. Available at: <http://www.ipainstitute.com/public-courses> (accessed 16.06.2014).
5. *Hitchner J.* Financial Valuation: Applications and Models, 2nd Edition, 2006. pp. 1119–1121.
6. *McClure B.* DCF Analysis: Pros & Cons Of DCF. Available at: <http://www.investopedia.com/university/dcf/dcf5.asp> (accessed 01.02.2015).
7. *Oracle Crystal Ball.* Product description. Available at: https://shop.oracle.com/pls/ostore/product?p1=oraclecrystalball&p2=&p3=&p4=&sc=ocom_crystalball (accessed 21.12.2014).
8. *Palisade Case Studies.* Available at: <http://www.palisade.com/cases/Petrobras.asp> (accessed 21.12.2014).
9. *Salling K., Leleur S.* Assessment of Transport Appraisal by the use of Monte Carlo Simulation: The CBA-DK Model. Paper published in Proceedings and Presented at the Winter Simulation Conference '06, Monterey, CA-USA. 2006.
10. *Spot Oil Price: West Texas Intermediate.* Federal Reserve Bank of St. Louis. Available at: <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/OILPRICE/downloaddata> (accessed: 01.02.2015).

11. Stephen E. *Discounted Cash Flow Valuation: Advantages & Pitfalls*. Available at: <http://www.firmex.com/blog/discounted-cash-flow-valuation-advantages-pitfalls/> (accessed 01.02.2015).

12. William M., Scott S. *Introduction to Corporate Finance*. Cengage Learning, 2 edition, 2008. pp. 350–351.

The date of the manuscript receipt: 06.02.2015

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF STRATEGIC INVESTMENT PROJECTS OF OIL AND GAS EXTRACTION COMPANIES

Bayandina Vitalia A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor in the Department of Finance, Credit and Exchange Business

Perm State University; 15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Voronin Dmitry M., Postgraduate Student,

Ural Division of the Russian Academy of Sciences; 29, Moskovskaya st., Ekaterinburg, 620014, Russia

Dynamically changing macroeconomic situation, particularities of oil and gas projects, as well as long-term planning horizons impose certain restrictions on the use of traditional tools of economic evaluation of investment projects for energy companies' managers as part of investment planning management. However, traditional approaches to assessing the cost-effectiveness used by energy companies can be adapted for using in accordance with emerging demands, and they can also be used in situations with considerable uncertainty while taking into account industry-specific evaluation of strategic projects. In this case, the cost-effectiveness of strategic planning of a company increases. The research proposes a mechanism of increasing the growth of a company's financial potential. The mechanism is relevant to the complexity of the evaluated project, and is based on the assessment of feasibility of the implementation of investment projects with different levels of risk. Thus, for resolving theoretical and applied issues, we used scientific methods of research, including methods of logical, comparative, systematic, statistical and financial analysis, as well as methods of economic and mathematical modeling. We state the scientific novelty of the research as the development of the cost-effectiveness evaluation theory and its implementation in oil and gas mining sphere. The paper describes the approaches to the reasonable managerial decision-making about the participation in investment projects, which allow for measuring the degree of risk of a particular project, making comparison of the degree of risk of different projects, as well as conducting stress tests on the basis of financial and economic model. The proposed approaches to the evaluation of investment projects of hydrocarbon exploration and production by energy companies show their efficiency under uncertainty of high and medium degree. The considered mechanism could help the companies revise the existing approaches to the management of investment activity, to switch to the risk-based principles of investment evaluation and streamline work process of their investment units.

Keywords: company management, oil and gas companies, economic evaluation, economic feasibility, Monte Carlo, decision tree, strategic projects, investment project.

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Баяндина В.А., Воронин Д.М. К вопросу об оценке эффективности стратегических инвестиционных проектов на нефтегазодобывающих предприятиях // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2015. № 1(24). С. 111–123.

Please cite this article in English as:

Bayandina V.A., Voronin D.M. Evaluating the effectiveness of strategic investment projects of oil and gas extraction companies // Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika = Perm University Herald. Economy. 2015. № 1(24). P. 111–123.