

РАЗДЕЛ IV. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

УДК 330.322.011

ББК 65.304.13

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**В.А. Баяндина, канд. экон. наук, доцент 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, аспирантЭлектронный адрес: voronin.d@outlook.com

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

Практика оценки экономической эффективности проектов на нефтегазодобывающих предприятиях зачастую основана на традиционных и достаточно консервативных подходах, соответственно управленческие решения, принимаемые на основе результатов оценки, не всегда являются экономически оптимальными и обоснованными. В работе приводится обзор современных подходов к оценке, учитывающих эффект активного управления проектной деятельностью командой менеджеров. Гибкость и адаптивность компании в управлении проектами создаёт дополнительную стоимость, оценить которую можно с применением методологии реальных опционов. Совершенствование управленческого механизма в части организации эффективной и рациональной работы с проектами тесно связано с методическим обеспечением процесса, поэтому в работе рассматриваются и предлагаются подходы, позволяющие интегрировать опционное мышление в управленческие механизмы с привязкой к оценке отдельных инвестиционных проектов добывающих компаний. Предлагаемые подходы, раскрывающие суть опционного подхода в управлении, разобраны на примере реального бизнес-кейса по вопросу приобретения нового, слабо изученного участка недр. 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 практики применения современных методов оценки реальных опционов в связке со специфическими условиями работы нефтегазодобывающих предприятий, а также спецификой самих проектов разработки и освоения месторождений. Кроме того, показано, как пересмотр и актуализация существующих процедур и методик могут стать залогом стратегической конкурентоспособности компании.

Ключевые слова: реальные опционы, инвестиции, стратегическое управление, NPV, геологоразведка, нефтедобыча.

Проекты исследования и освоения новых геологических участков, участков с неподтверждённой величиной запасов всегда являются более рискованными в сравнении с проектами, реализуемыми на действующих месторождениях. С точки зрения стратегического развития нефтяной компании концентрация усилий на интенсификации добычи на месторождениях поздней стадии разработки без внимания к ведению разведочных работ и открытию новых месторождений ведёт к неминуемой потере конкурентных преимуществ в будущем, когда объективный спад уровней добычи действующих проектов не будет восполнен новыми проектами или же таких проектов попросту не будет. С другой стороны, практика оценки показывает высокую экономическую эффективность проведения мероприятий на действующих месторождениях вследствие сравнительно меньших капитальных

затрат и влияния эффекта масштаба (наличия необходимых инфраструктурных объектов), в то время как большинство поисковых проектов будут иметь низкие или отрицательные показатели эффективности. Таким образом, нефтяная компания сталкивается с необходимостью выработки таких подходов к оценке, которые, с одной стороны, позволяют увидеть перспективность поисковых проектов, а с другой стороны, понять существующие риски и прозрачно выстроить процесс управления геологоразведкой.

Традиционный подход к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов в нефтегазодобыче, как и в других отраслях реальной экономики, основан на широко известных концепциях временной ценности денег Ирвинга Фишера (работа «Теория процента», 1930 г.; Irving Fisher «The Theory of Interest») и денежных потоков Джона Уильямса (работа

«Теория инвестиционной стоимости», 1938 г.; John Williams «The Theory of Investment Value»), в рамках которых расчёт чистой приведённой стоимости (net present value, NPV) не вызывает затруднений у современных менеджеров. NPV де-факто – стандарт корпоративного инвестиционного планирования в рамках оценки экономической эффективности. В дополнение к NPV обычно используются такие традиционные метрики, как дисконтированный срок окупаемости проекта (discounted payback period, DPP), внутренняя норма доходности (innerrate of return, IRR) и индекс доходности (profitability index, PI).

С середины 1980-х с развитием рынка ценных бумаг и распространением опционных контрактов широкое распространение в финансовом анализе получила формула Блека –

Шоулза [6] и её производные. Методы оценки стоимости опционов хорошо подходят для оценки гибкости в принятии инвестиционных решений и результатов деятельности, не основанной на заранее известных фактах с множественными точками принятия решений (например, инновационной, НИОКР, по разведке природных ресурсов). Опционы, используемые в рамках управления реальными активами, получили название реальных опционов в отличие от финансовых рынков и финансовых опционов. Оценка на основе метода реальных опционов (realoptions analysis, ROA) [7] при принятии инвестиционных решений [8] имеет ряд существенных отличий от традиционного NPV-подхода (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение NPV-подхода и ROA

Критерий	NPV-подход	ROA
Область применения	Проекты с низким уровнем риска, с хорошо прогнозируемыми денежными потоками (слабая неопределённость), как правило, краткосрочные, реже – среднесрочные	Проекты с уровнем риска выше обычного, имеющие компонент неопределённости, как правило, долгосрочные (стратегические), реже – среднесрочные. Например: исследования и разработки, выпуск новых продуктов, разведка и добыча природных ресурсов, девелоперские проекты и др.
Инвестиционная стратегия	Пассивная, план реализации проекта утверждён перед началом проекта. Решение принимается сейчас и навсегда	Активная, реализация проекта зависит от действий менеджеров и внешнего окружения проекта в определённых заранее рамках. Не все решения принимаются сейчас, часть откладывается на будущее, до поступления новой информации
Денежные потоки	100% предсказуемы, все инвестиции безвозвратные	Заданы допустимым интервалом, только часть инвестиций безвозвратная
Источник стоимости	Приведённая стоимость будущих денежных потоков	Приведённая стоимость будущих денежных потоков, стоимость гибкости (управленческой и операционной): проект предполагает наличие управленческого штата, который обязан реагировать на неопределённость и с появлением новой информации принимать действия, направленные на минимизацию потерь, прекращение инвестиций или задействование новых возможностей, что улучшает показатели проекта. Другими словами, проект с отрицательной NPV сейчас в будущем всё-таки может иметь положительную стоимость
Учёт риска	В ставке дисконтированная, как правило, одинаковая величина на весь срок проекта для операционных доходов и инвестиционных расходов	В ставке дисконтированная, может использоваться соответствующая ставка для операционных доходов и инвестиционных расходов. Риск во времени также учитывается в разбросе величины денежных потоков. В части методов оценки может быть измерена вероятность отрицательной NPV (риск проекта может быть соотнесён с риск-аппетитом компании)
Базовые концепции финансового менеджмента, лежащие в основе	Концепция денежных потоков и временной ценности денег. Подходы применяются в рамках DCF-модели (модели дисконтирования денежных потоков, discounted cash flow)	

Таким образом, можно сделать вывод, что оценка на основе метода реальных опционов в части бизнес-проектов позволит получить более адекватный реальности результат в форме хорошо знакомой менеджерам метрики чистой приведённой стоимости.

Отметим, что под реальным опционом принято понимать право, а не обязательство, например, реализовать какое-либо бизнес-решение [15]. В рамках опционного мышления многие авторы [15; 17; 19] уделяют особое внимание различным типам опционов, конкретизируя тем

самым «право реализовать какое-либо бизнес-решение», например, выделяют опцион на отсрочку начала проекта, выход из проекта (отказ от реализации), увеличение масштаба операций, переход на следующую стадию и т.д. Однако с развитием методологических подходов к оценке реальных опционов выделение конкретных их типов постепенно теряет смысл, а возможные действия менеджеров рассматриваются как комбинации различных опционов (так называемые смешанные опционы), что формирует понятие опционного мышления.

Рассмотрим используемые в настоящее время на практике подходы к оценке реальных

опционов (табл. 2).

Таблица 2

Подходы к оценке реальных опционов

Подход	Пример
Применение дифференциальных уравнений	Модель Блека – Шоулза (1973 г.; Нобелевская премия 1997 г.)
Модели принятия решений на основе дискретных событий	Биномиальная модель (1979 г.)
Модели имитационного моделирования	Модель Датара – Метью (Datar-Mathews model; 2004 г.)
Модели с применением нечёткой логики	Модель нечёткого результата (Fuzzy Pay-off method; 2009 г.)

Как можно заметить, со времени создания модели Блека – Шоулза появилось достаточное количество других подходов к интерпретации опционных возможностей реальных

инвестиционных проектов. Рассмотрим основные особенности четырёх названных моделей [9] (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение моделей ROV

Модель	Процесс, используемый для создания распределения будущей стоимости	Вид распределения	Дисконтирование ожидаемой стоимости	Прочее
Блека – Шоулза	Геометрическое броуновское движение	Непрерывное логнормальное	Непрерывное по безрисковой ставке	Решение в аналитическом виде, репликация
Биномиальная	Биномиальное дерево	Квази-логнормальное	Многоступенчатое по безрисковой ставке	Обратные итерации для расчёта стоимости, близость к логике модели Блека – Шоулза
Датара – Метью	Сценарии денежных потоков и симуляции Монте-Карло	Вероятностное распределение различных видов	Адаптивное, определяемое менеджером, возможны отдельные ставки для операционной и инвестиционной деятельности	Ориентация на практическое использование
Нечёткого результата	Сценарии денежных потоков, образующие нечёткое число	Нечёткое число	Адаптивное, определяемое менеджером, возможны отдельные ставки для операционной и инвестиционной деятельности	Упрощённая, использующая нечёткую логику

Использование модели Блека – Шоулза в оценке реальных опционов, – пожалуй, самое распространённое решение, которому посвящено большое число работ и исследований. По аналогии с финансовым опционом для реального опциона интерпретируются входящие переменные, необходимые для расчёта стоимости опциона [21]. Цена опциона (C) определяется как

$$C = SN(d_1) - Xe^{-r(T-t)}N(d_2), \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}, \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}. \quad (3)$$

В расчётах используются следующие показатели (табл. 4).

Таблица 4

Показатели, используемые в модели Блека – Шоулза

Показатель	Описание	Финансовый опцион	Интерпретация для реального опциона
S	Цена базисного актива	Цена акции	Приведённая стоимость будущих денежных потоков проекта
X	Цена исполнения (страйк)	Цена, по которой владелец опциона может купить (или продать) акцию	Инвестиционные затраты
T-t	Время до погашения	Время, до которого действует опцион	Время, до которого существует возможность
r	Безрисковая процентная ставка		
σ	Волатильность ставки доходности актива S	Волатильность доходности акции	Волатильность доходности проекта
N	Функция нормального распределения		

Итоговая чистая приведённая стоимость определяется как сумма NPV проекта без опциона и стоимости опциона. Ограничениями применения данной модели в управлении являются её предпосылки:

- будущие денежные потоки актива имеют логнормальное распределение;
- дисконтирование к текущему моменту осуществляется по безрисковой ставке доходности;
- формула непрозрачна для понимания менеджерами;
- репликационное предположение – любые два актива, генерирующие одинаковые денежные потоки при одинаковом уровне риска, – должны иметь одинаковую цену в условиях идеального рынка;
- определяется стоимость одного конкретного вида опциона.

Таким образом, модель, хорошо подходящая для финансовых опционов, на практике для оценки реальных опционов может использоваться с большой осторожностью. Менеджеру будет не столько сложно подобрать входящие параметры, например волатильность будущих денежных потоков, сколько обосновать сам выбор. Другой проблемой будет оценка нескольких опционов, присутствующих в проекте. К плюсам можно отнести относительную простоту расчётов: при использовании электронных таблиц (Excel) достаточно внести данные, чтобы получить ответ. С учётом всего вышеперечисленного модель применять в управлении не рекомендуется, но она может использоваться для экспресс-оценки на предмет, сможет ли опционный подход увеличить чистую приведённую стоимость проекта до требуемого уровня экономической эффективности в компании.

Биномиальная модель [11] строится при помощи биномиального дерева для моделирования цены базисного актива, при движении по которому с определённым шагом цена актива может увеличиваться или уменьшаться с вероятностями p и $(1 - p)$ соответственно. Цена европейского опциона «колл» (C) в момент времени ($T-n$) определяется как

$$C = \frac{1}{(1+r)^n} \sum_{j=0}^n \binom{n}{j} p^j (1-p)^{n-j} \left[(1+u)^j (1+d)^{n-j} S_{T-n} - K \right] \quad (4)$$

где C – цена европейского опциона перед моментом исполнения T , до которого n шагов во времени. S – цена базисного актива (в момент времени $T-n$; n шагов до исполнения). K – цена исполнения (страйк) опциона, r – ставка дисконтирования для каждого шага, a – сумма стоимостей последнего шага, когда опцион «в деньгах», u – индекс, на который растёт цена, d – индекс, на который цена снижается.

При большом количестве шагов результат расчёта сходится с результатом модели Блека – Шоулза. Биномиальной модели присущи недостатки модели Блека – Шоулза, кроме того, на практике будет достаточно сложно выделить конкретный фактор риска с соответствующими вероятностями p и $(1 - p)$ изменения стоимости. К плюсам модели можно отнести её наглядность, поскольку, следуя по точкам дерева, можно проследить изменение стоимости опциона. На практике модель будет сложно использовать, когда на показатели эффективности проекта оказывают влияние несколько разнонаправленных факторов с разнородной динамикой изменения во времени, поэтому менеджерам использовать модель не рекомендуется. В качестве аналитического инструмента её можно использовать как приближённую детализацию модели Блека – Шоулза.

Как следует из табл. 3, моделями, наиболее подходящими для практических расчётов в рамках проектного управления, являются модели Датара – Метью [12; 13; 14; 16] и нечёткого результата [10]. Рассмотрим их использование подробно на следующем примере.

Нефтяная компания планирует в начале 2017 г. приобрести на аукционе лицензию на геологическое изучение (поиски, оценка), разведку и добычу углеводородного сырья (лицензия НР) на Северо-Озёрном участке недр. По опубликованной информации участок представлен извлекаемыми ресурсами нефти категории C_3 , также ожидается наличие растворённого газа. На участке в 1980-х годах проводилась 2D сейсморазведка, глубоким бурением участок не изучен.

С целью оценки экономической целесообразности приобретения лицензии специалисты компании формируют модель разработки и освоения участка на основании имеющейся информации и по аналогии с другими схожими месторождениями.

Так, в первую очередь после приобретения лицензии предполагается проведение геологоразведочных работ, состоящих из сейсморазведочных работ 3D для уточнения геологического строения и последующего бурения залежей эксплуатационными скважинами. Ожидаемый прирост запасов нефти категории C_1 составляет 4,1 млн т (с учетом коэффициента перевода из ресурсов в запасы), нефтяного газа – 0,7 млрд м³.

После проведения геологоразведочных работ планируется перейти к освоению месторождения и постепенно наращивать добычу углеводородов. Прогнозируемые денежные потоки по проекту по наиболее вероятному сценарию приведены в табл. 5.

Таблица 5

Денежные потоки проекта (наиболее вероятный сценарий)

Показатель	2016	2017	2018	...	2023	2024	2025	2026	...	2033	...	2043
Добыча нефти, тыс. т				...		17	47	92	...	327	...	86
Цена нефти, руб./т				...		28 675	29 366	30 101	...	35 780	...	45 802
Добыча нефтяного газа, млн м ³				...			8	16	...	59	...	15
Цена нефтяного газа, руб./тыс. м ³				...			4 203	4 308	...	5 121	...	6 555
Себестоимость, руб./ТУТ				...		6 128	2 502	2 594	...	4 748	...	21 139
Выручка от реализации, млн руб.				...		375	1 270	2 547	...	10 181	...	1 897
НДПИ на нефть, руб./т				...		14 954	18 751	19 220	...	13 437	...	17 201
Налог на имущество, млн руб.				...		14	41	54	...	346	...	66
Налог на прибыль, млн руб.		-19	-21	...		-49	-17	110	...	854	...	-99
Операционная деятельность, млн руб.		19	21	...		162	369	623	...	4 582	...	450
Инвестиции в освоение, млн руб.				...		-1 043	-83	-152	...	-8	...	-10
Инвестиции в разведку, млн руб.		-190	-11	...	-760				...		...	
Чистый денежный поток, млн руб.		-171	10	...	-760	-882	286	472	...	4 574	...	440

Прогноз денежных потоков построен с 2016 (года оценки) по 2043 г. и приводится в упрощённом виде. Перечислим основные допущения, используемые в расчётах:

- денежный поток приходится на начало года;
- показатели рассчитаны с учётом инфляции;
- прогноз цен на нефть выполнен для российского рынка в среднем по основным сортам нефти (Уса, Мишкино, Малая Пурга) [5];
- цена нефтяного газа взята в пропорции от цены нефти [5];
- применяются условия действующей налоговой системы: НДПИ на нефтяной газ составляет 0 руб./м², налог на прибыль – 20%, положительный поток по операционной деятельности в первые года возникает из-за экономии на налоге на прибыль в рамках компании в целом от реализации данного проекта (компания имеет прибыль, а амортизационные платежи уменьшают налогооблагаемую базу);
- налог на прибыль рассчитан с учётом амортизации, денежный поток – без;
- ТУТ – тонна условного топлива = 1 тыс. т нефти = 1 млн м³ нефтяного газа.

Можно выделить следующие основные составляющие денежного потока проекта:

- инвестиции в геологоразведку участка, главным образом, это разовый платёж за лицензию в 2017 г., 3D сейсморазведка в 2019 г. и поисково-разведочное бурение в 2021–2023 гг.

- инвестиции в освоение месторождения в течение девяти лет начиная с 2024 г. Происходит ввод в эксплуатацию скважин из разведочного бурения с последующим эксплуатационным бурением других добывающих, нагнетательных и водозаборных скважин. Параллельно с этим происходит создание необходимой инфраструктуры: нефтепроводов и дожимной насосной станции, газопроводов и газокompрессорной станции, линий электропередачи, автомобильных дорог. На первоначальном этапе транспорт нефтесодержащей жидкости осуществляется автоцистернами, в последующем – по трубопроводу. После 2032 г. инвестиционные затраты направлены на поддержку существующей инфраструктуры;

- денежный поток от операционной деятельности включает в себя выручку от реализации углеводородов, амортизационные отчисления, затраты на электроэнергию, оплату труда, расходы по транспортировке и другие операционные расходы.

Расчёт чистой приведённой стоимости за рассматриваемый период (табл. 6) показывает, что проект является экономически неэффективным и приносит убытки в размере 40 млн руб. Таким образом, от реализации проекта следует отказаться.

Таблица 6

Оценка NPV проекта по наиболее вероятному варианту

Ставка дисконтирования, %	15%
PV операционной деятельности, млн руб.	3 908
PV инвестиций в освоение, млн руб.	-3 118
PV инвестиций в разведку, млн руб.	-831
NPV ₂₀₁₆₋₂₀₄₃ проекта, млн руб.	-40

Понятно, что, хотя проект строился и по наиболее вероятному сценарию, те или иные отклонения от прогнозируемых значений исходных параметров возможны. Например, при небольшом увеличении запасов углеводородов проект может оказаться эффективным, однако всё же с меньшей

вероятностью. Подход к оценке экономической эффективности по одному наиболее вероятному сценарию, как было указано ранее, даст хорошие результаты в ситуации с меньшей степенью риска, например, когда рассматриваемый участок будет прилежать к уже освоенному компанией, для

которого будут доступны изученные аналоги, позволяющие при разработке минимизировать геологические и инженерные риски.

Определим ключевые риски, свойственные проектам геологоразведки и добычи углеводородов. Главным внутренним риском проекта является геологический риск – риск отклонения открытых запасов от ожидаемых. Главный внешний риск – риск изменения цен на углеводороды. К рискам, которые зависят как от внутренней среды проекта, так и от внешней можно отнести колебания операционных и

инвестиционных затрат, зависящие от качеств управленческой команды и общеэкономической ситуации (инфляции). На примере рассматриваемого проекта при помощи экспертного мнения специалистов компании дадим количественную оценку вероятных колебаний указанных рисков (табл. 7). Другими словами, определим такие предельные значения показателей, более которых, по мнению экспертов, они не смогут отклониться с хорошей степенью уверенности (например, по опыту реализации других сопоставимых проектов).

Таблица 7

Оценка возможных колебаний ключевых показателей проекта

Показатель	Пессимистичный	Наиболее вероятный	Оптимистичный	Область риска
Величина извлекаемых запасов углеводородов, млрд ТУТ	4.2	4.8	8.2	Геологический
Цена на нефть	90%	100%	120%	Рыночный
Операционные расходы	110%	100%	90%	Рыночный, управленческий
Инвестиционные расходы	110%	100%	95%	Рыночный, управленческий

Используя полученные предельные значения, можно убедиться в действительной значимости данных рисков путём проведения

анализа чувствительности NPV наиболее вероятного сценария (рис. 1).



Рис. 1. Торнадо-диаграмма NPV наиболее вероятного сценария по факторам риска

По полученным результатам видно, что проект наиболее чувствителен к изменению цен на нефть, в лучшем случае при изменении только данного фактора NPV составит 1 109 млн руб., в худшем случае – минус 579 млн руб. – при том, что по наиболее вероятному сценарию NPV составляет минус 40 млн руб. Менее всего на ключевой показатель эффективности влияет величина запасов, в худшем случае – минус 154 млн руб., в лучшем – плюс 75 млн руб.

На основании выделенных рисков и их предельных значений можно построить три варианта развития проекта – наиболее вероятный (mean), который был рассмотрен выше, пессимистичный (min), когда все ключевые

показатели принимают крайне негативные значения, и оптимистичный (max) случай, лучше которого ситуация не сложится. Заметим, что, хотя величина запасов имела сравнительно меньшее влияние на NPV, от её значения зависит весь ход дальнейшего обустройства месторождения. Другими словами, если величина открытых запасов окажется ближе к минимальной возможной границе, то потребуются строительство инфраструктуры меньшей мощности и меньшей стоимости, если к максимальной границе – большей мощности, при этом может присутствовать смещение этапов строительства во времени. Денежные потоки по трём вариантам представлены на рис. 2.

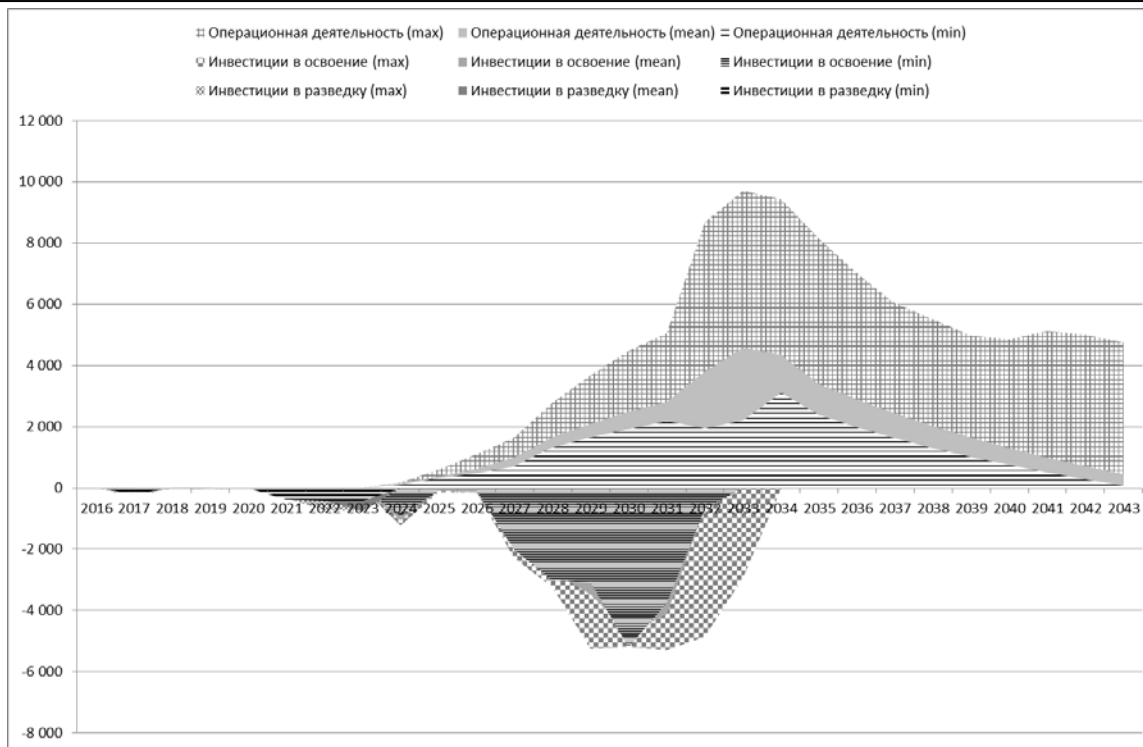


Рис. 2. Денежные потоки по трём вариантам реализации проекта

На основании полученных денежных потоков по вариантам можно оценить NPV для крайне негативного сценария – минус 1 161 млн руб. и для крайне позитивного – 2 640 млн руб. Как видно, проект всё же имеет шансы оказаться экономически эффективным при определённом стечении обстоятельств. Перейдём к оценке на основе метода реальных опционов.

Модель Датара – Метью рассматривает инвестиционный проект в качестве опциона. Опционной премией в рассматриваемом случае являются первоначальные инвестиционные затраты в геологоразведку участка, в том числе и затраты на приобретение лицензии. В результате снятия неопределённости с течением времени, изменения внутренних или внешних условий реализации проекта приведённая стоимость проекта может оказаться положительной (опцион в деньгах, *in the money option*).

Подготовленные три сценария денежных потоков используются как входные параметры для симуляций Монте-Карло с целью получения вероятностного распределения чистой приведённой стоимости проекта.

Денежные потоки по операционной деятельности по трём вариантам в каждый год рассматриваются как точки, задающие треугольное распределение с вершиной в точке, соответствующей наиболее вероятному сценарию. При расчёте приведённой стоимости используется также ставка дисконтирования в размере 15%. Вопрос выбора и обоснования ставки дисконтирования заслуживает отдельной статьи, в целом в качестве ориентира нефтяные компании могут использовать показатель ROACE (*return on average capital employed*, возврат на среднюю сумму используемого капитала).

Денежный поток от инвестиционной деятельности состоит из двух – инвестиции в геологоразведку участка и в освоение месторождения. В классическом виде модели Датара – Метью капитальные затраты на запуск проекта приводятся к текущему моменту времени по ставке, отличной от ставки для операционной деятельности. Ставка дисконта для инвестиций соответствует ставке доходности облигаций компании. Такой выбор объясняется сравнительно меньшей рискованностью затрат и тем, что источник финансирования за счёт облигационного портфеля компании наиболее дешёвый, при этом такой подход позволяет противопоставить аппетит к низкому риску держателей облигаций более рискованным будущим доходам от проекта, которые ожидают акционеры компании. В нашем случае капитальные затраты на геологоразведку приводятся к текущему моменту по ставке 10%, инвестиции в освоение – по ставке 15%. Выбор более низкой ставки для ближайших вложений в геологоразведку продиктован логикой модели Датара – Метью как более определённых и хорошо прогнозируемых затрат. Затраты же на освоение имеют более рискованный характер, значительно отсрочены во времени и не могут быть однозначно оценены сейчас. Кроме того, особенностью проектов освоения месторождений является долгий инвестиционный период, а NPV проекта высоко чувствительна к ставке дисконта; используя меньшую ставку можно необоснованно занижить эффективность проекта.

Для проведения симуляций Монте-Карло приведённая стоимость инвестиционных затрат на обустройство месторождения по трём вариантам образует треугольное распределение с вершиной в точке, соответствующей наиболее вероятному

сценарию. Заметим, что построить треугольное распределение по годам для инвестиционных затрат не всегда возможно из-за сдвигов этапов строительства, отражающих разную требуемую мощность инфраструктуры. Приведённая стоимость затрат на геологоразведку имеет треугольное распределение аналогичным образом.

В результате статистического моделирования по методу Монте-Карло (Моделирование проводится в *Excel-2013* с применением надстройки *@RISK 6.3 Industrial* [18] потоков от операционной деятельности и инвестиций в обустройство месторождения можно получить следующее распределение NPV проекта к 2016 году (рис. 3).

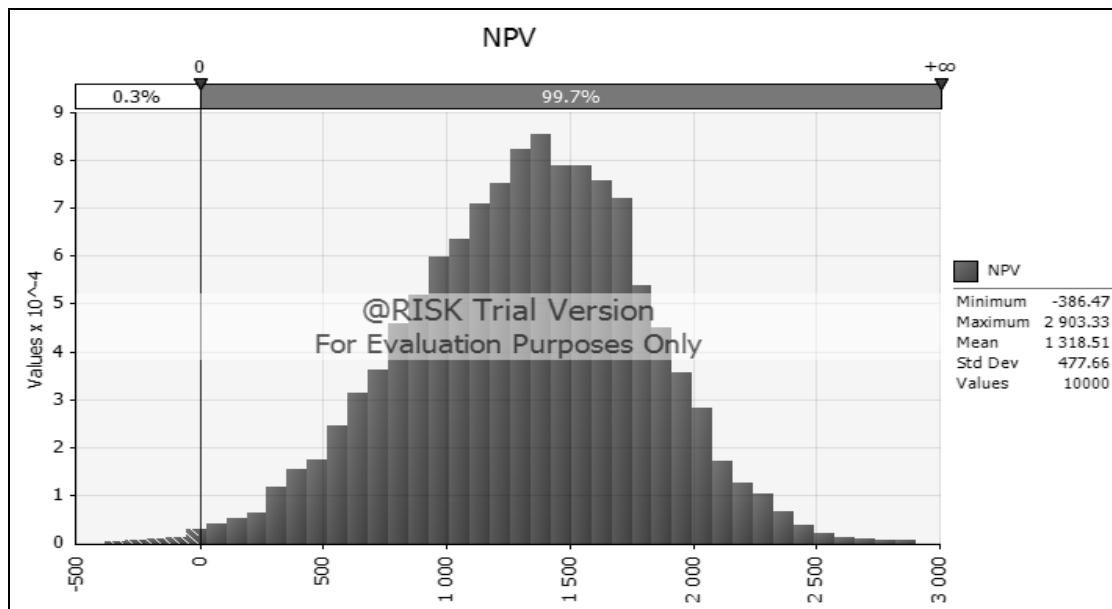


Рис. 3. NPV проекта (операционная деятельность и затраты на обустройство)

В результате моделирования 10 000 ситуаций минимальное значение NPV составило минус 386 млн руб., а всего доля отрицательных значений чистой приведённой стоимости составила 0,3%.

Активное управление проектом и избегание менеджерами риска предполагает

исключение отрицательных значений NPV. Положительная часть распределения исходов проекта, в которых дисконтированные операционные доходы превысят дисконтированные капитальные затраты на освоение месторождения, представлена на рис. 4.

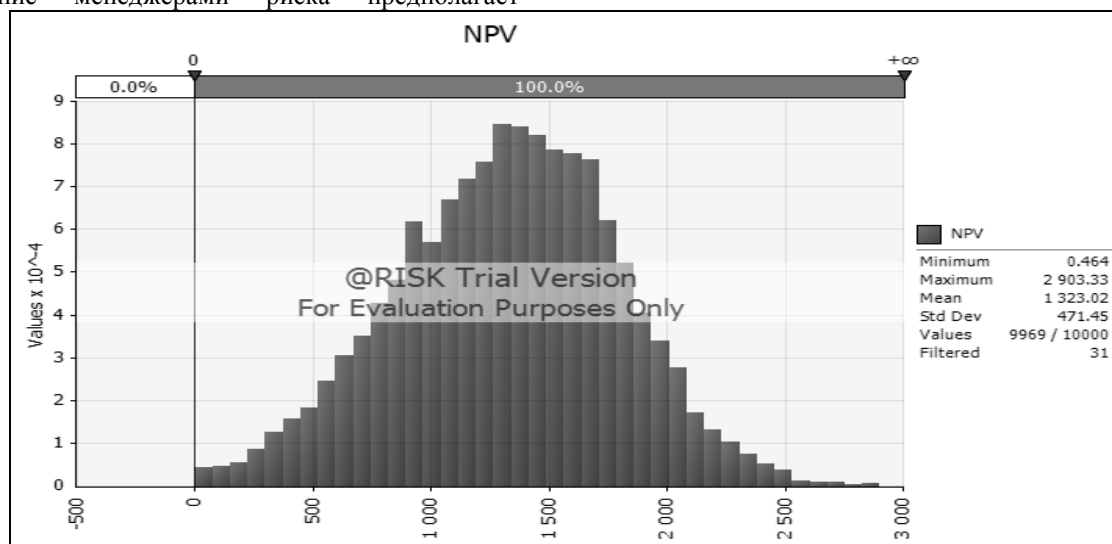


Рис. 4. Положительная часть распределения NPV проекта

Среднее значение положительной части распределения составило 1 323 млн руб., что с учётом вероятности 99,7% (100% минус 0,3%) составляет 1 319 млн руб. Таким образом, получена стоимость проекта с учётом реального опциона. В

соответствии с моделью Датара – Метью в общем виде стоимость проекта с учётом опциона определяется по распределению NPV проекта как взвешенное на вероятность успеха среднее значение положительной части распределения,

отрицательные значения NPV при этом в расчёт не принимаются:

$$OC = p' * (OR - I), \quad (5)$$

где OC – опционная стоимость, p' – скорректированная на риск вероятность успеха, OR – операционные доходы, I – инвестиционные затраты на реализацию проекта.

После того как получена положительная стоимость проекта с учётом опциона, встаёт вопрос, стоит ли инициировать геологоразведочные работы на участке (уплачивать опционную премию). Поскольку в нашем случае инвестиции в разведку участка в зависимости от варианта (минимального, максимального, наиболее вероятного) различаются, так как различается объём работ (разная величина ожидаемых к открытию запасов), то при оценке приведённой стоимости инвестиций также воспользуемся моделированием по методу Монте-Карло, используя треугольное распределение приведённых стоимостей инвестиций по ставке дисконтирования 10% (как оговаривалось ранее). Полученное наиболее вероятное значение составило минус 1 051 млн руб. (вершины распределения: –908, –1 043, –1 201).

Решение о выделении средств на геологоразведку участка принимается следующим образом: поскольку опционная стоимость проекта (1 319 млн руб.) покрывает требуемые затраты на разведку (минус 1 051 млн руб.), то проект экономически эффективен и его следует реализовывать. Кроме того, проект имеет запас прочности в размере 268 млн руб., например, на

данную сумму можно увеличить инвестиции в разведку без отказа от реализации проекта.

К плюсам модели Датара – Метью можно отнести следующие моменты:

- отсутствие строгих ограничений относительно рыночных условий и расхождений с базовыми основами корпоративной оценки проектов;
- при принятии исходных допущений модели Блека – Шоулза результаты расчётов по моделям совпадают (при условии достаточно большого числа сценариев по методу Монте-Карло);
- распределение NPV проекта моделируется при помощи традиционной для менеджеров информации в виде сценариев денежных потоков.

Модель нечёткого результата строится на основе аналогичного модели Датара – Метью подхода в части трёх сценариев денежных потоков в качестве входящих данных для модели. Для пессимистичного, наиболее вероятного и оптимистичного вариантов значения NPV составляют соответственно минус 1 335, минус 252, 2 391 млн руб. Данные значения отличаются от приведённых ранее на этапе прогнозирования трёх возможных сценариев, так как затраты на геологоразведку дисконтированы по ставке 10%, в остальном никаких отличий в расчёте от обычного вычисления NPV нет. На основании трёх значений чистой приведённой стоимости строится треугольное распределение (рис. 5), которое рассматривается как нечёткое число (fuzzy number).

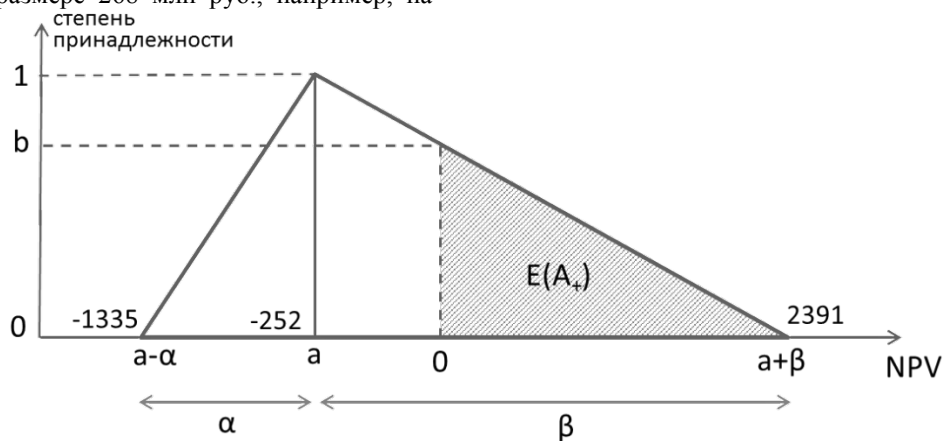


Рис. 5. Логика построения NPV в виде нечёткого числа

По оси ординат откладывается степень принадлежности возможных исходов проекта (NPV). 1 – полностью возможный исход, 0 – невозможный исход. По оси абсцисс значения NPV по вариантам. Опционная стоимость проекта (нечёткая чистая приведённая стоимость) определяется как возможное среднее значение положительной части нечёткого числа:

$$ROV = \frac{\int_0^{\infty} A(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} A(x) dx} \times E(A_+), \quad (6)$$

где A – нечёткое NPV, $\int_0^{\infty} A(x) dx$ – область положительной части A , $\int_{-\infty}^{\infty} A(x) dx$ – область всего распределения. $E(A_+)$ – среднее значение

положительной части возможной нечёткой чистой приведённой стоимости проекта, вычисляемое как

$$E(A_+) = \begin{cases} a - \alpha > 0, E(A_+) = \frac{2a}{2} + \frac{\beta - \alpha}{6} \\ a > 0 > a - \alpha, E(A_+) = \frac{(\alpha - a)^3}{6\alpha^2} + a + \frac{\beta - \alpha}{6} \\ 0 > a, E(A_+) = \frac{(a - \beta)^3}{6\beta^2} \\ a + \beta < 0, E(A_+) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

В случае когда ноль находится между вершиной нечёткого числа и оптимистичным значением NPV, $E(A_+)$ рассчитывается по

формуле $\frac{(a - \beta)^3}{6\beta^2}$ и составляет 326,10 млн руб. (α – расстояние между наиболее вероятным и

пессимистичным значением NPV, β – между наиболее вероятным и оптимистичным).

Площадь положительной части нечёткого числа можно определить как площадь треугольника $E(A_+)$. Уравнение прямой, пресекающей ось абсцисс в точке $(a + \beta)$, выглядит как $y = ax + b$. По координатам двух точек прямой $(a + \beta; 0)$ и $(a; 1)$ или $(2391; 0)$ и $(-252; 1)$ соответственно получаем уравнение прямой $y = -0,000378x + 0,904570$, откуда сторона треугольника в точке ноль по NPV составляет 0,904570. Площадь треугольной положительной части равна $\frac{1}{2} * 0,90457 * 2391 = 1081,4966$, а площадь всего треугольного нечёткого числа составляет $\frac{1}{2} * (2391 + 1335) * 1 = 1863,1363$. Таким образом, отношение положительной части к общей составляет 58,05%, что также называется вероятностью успеха.

Опционная стоимость проекта составляет $58,05\% * 326,10 = 189,29$ млн руб. В данном случае соответствующие каждому варианту затраты на геологоразведку были уже учтены в показателе чистой приведённой стоимости, а полученная сумма является итоговой для принятия решения, то есть проект имеет положительный показатель эффективности и его следует реализовать.

К плюсам модели нечёткого результата можно отнести следующие:

- отсутствие строгих ограничений относительно рыночных условий и расхождений с

базовыми основами корпоративной оценки проектов;

- распределение NPV проекта моделируется при помощи традиционной для менеджеров информации в виде сценариев денежных потоков;

- простота расчётов, не требуется специального программного обеспечения.

После того как модели Датара – Метью и нечёткого результата были рассмотрены на практике, сделаем общий вывод по области их применения. Напомним, что по первой модели чистая стоимость проекта с опционом составила 268, по второй – 189 млн руб. Такой разброс объясняется главным образом упрощённым характером модели нечёткого результата, которая фактически не требует глубоких аналитических расчётов и весьма проста в использовании. Если менеджеру необходимо провести экспресс-оценку проекта, то эта модель будет лучшим решением, более того, она окажется предпочтительнее модели Блека – Шоулза, поскольку заставит менеджера спрогнозировать крайние сценарии развития ситуации и продумать примерный план действий, который станет хорошим предметом обсуждения.

Модель Датара – Метью является лучшим инструментом оценки проектов, требующих глубокой проработки. Оценку опционной стоимости отлично дополняет многовариантное моделирование проекта по методу Монте-Карло. Подход позволяет объективно оценить вероятность финансовых потерь, а также связывать процесс оценки и систему риск-менеджмента компании. Для проектов, требующих крупных капитальных вложений, подходящих для опционного анализа, данный метод однозначно рекомендуется к применению.

С развитием методологических подходов к оценке реальных опционов, как можно было убедиться, практическая применимость и прозрачность логических построений были достигнуты. Проводить анализ с использованием реальных опционов можно на основании данных, доступных любому менеджеру в современной компании, а сама концепция опционного мышления позволяет выделить и, что более важно, оценить истинную стоимость проекта в условиях существования управленческой гибкости и возможности управления рисками (рис. 6) [20].

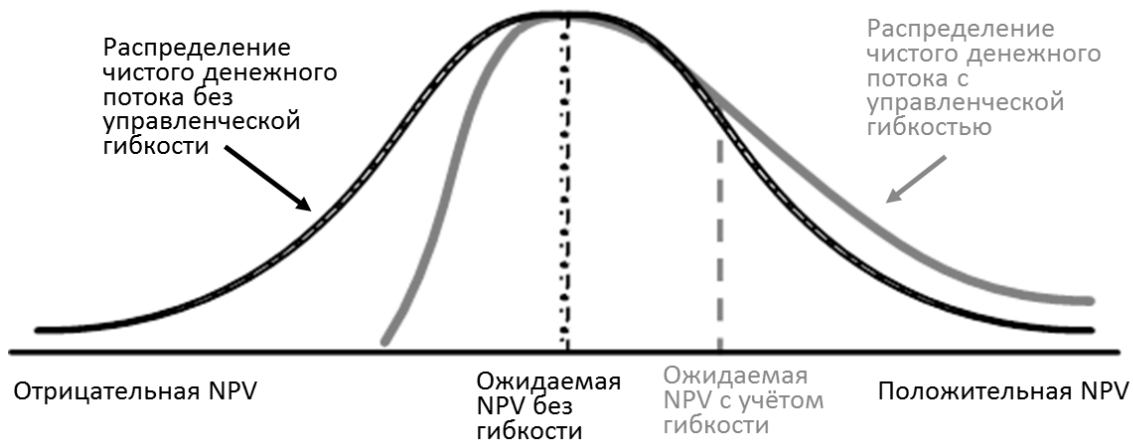


Рис. 6. Эффект влияния управленческой гибкости на NPV проекта

Управление проектами, оцениваемыми в рамках опционного подхода, требует от менеджера понимания сути оценки. Фактически неэффективный по традиционному подходу проект с учётом реального опциона может иметь большую стоимость, чем другой сопоставимый проект, имеющий положительную чистую приведённую стоимость по базовому варианту и даже не предполагающий получение отрицательного экономического эффекта по пессимистичному сценарию. С другой стороны, такие проекты имеют разную степень риска (вероятность положительной NPV) и соответственно потенциальную доходность. Поэтому при использовании опционного мышления было бы полезным включить в корпоративную методологию оценки показатель вероятности экономической успешности проекта.

Помимо заведомо рискованных проектов и проектов с высокой неопределённостью, в настоящий момент с точки зрения опционного подхода также целесообразно оценивать «традиционные» проекты, имеющие показатели близкие к критерию эффективности, но не достигающие его в данный момент. Например, для проектов освоения месторождений, характеризующихся априори долгосрочным горизонтом планирования, незначительное изменение цен экстраполируется в существенный накопленный эффект для чистой приведённой стоимости. Ещё одной областью применения опционного подхода является формирование долгосрочных программ развития компании.

Другим немаловажным эффектом от применения опционного подхода является необходимость планирования действий после осуществления последних безвозвратных инвестиций, другими словами, после того момента, как ключевая неопределённость в будущем будет снята; в рассмотренном примере такими были инвестиции в геологоразведку участка, по результатам которой менеджерам надо было принять решение о дальнейшей судьбе проекта в зависимости от того, по какому бы сценарию ситуация развивалась дальше – пессимистичному, оптимистичному или наиболее вероятному. В

случае пессимистичного сценария менеджер бы прекратил проект, в случае оптимистичного – перешёл бы к немедленному освоению участка, а в случае базового варианта, возможно, было бы лучше ещё немного отложить реализацию проекта до момента роста цен на углеводороды или предложить использовать технологии и подходы, удешевляющие общие затраты проекта.

С финансовой точки зрения включение проектов, рассмотренных в рамках опционного подхода, в портфель можно осуществлять через ограничения по показателю вероятности финансовых потерь, а также в рамках лимита по потерям – по общей сумме безвозвратных инвестиций.

Нефтегазодобывающим компаниям в рамках опционного мышления следует принимать во внимание при принятии управленческих решений законодательные ограничения, в частности необходимость выполнения лицензионных условий по разработке участка недр [2] – в соответствии с требованиями лицензии. Так, нарушение требований пользования недрами, предусмотренных лицензией на пользование недрами, и (или) требований утвержденного в установленном порядке технического проекта влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от 2 000 до 3 000 руб.; на должностных лиц – от 20 000 до 40 000 руб.; на юридических лиц – от 200 000 до 500 000 руб. [1], кроме того, возможен отзыв лицензии. При этом законодательные требования нельзя назвать однозначно ограничивающими опционное мышление. Нефтяная компания может по заявке на бесконкурсной основе получить лицензию на право ведения поисков и разведки (НП) на желаемом участке недр на пять лет [4] с последующим приоритетным правом получения участка в пользование [3] в случае, если проект разработки участка окажется эффективным. Кроме того, получение совмещённой лицензии на геологическое изучение, разведку и добычу углеводородного сырья (НР) не ограничивает никаким образом право компании отказаться от ведения дальнейших работ на участке и

возможность сдачи лицензии в случае экономической неэффективности работ.

В заключение заметим, что применение опционного мышления помогает нефтяным компаниям достигать своих стратегических целей. Так, оценка на основе реальных опционов и соответствующее грамотное и прозрачное экономическое обоснование обеспечивают стабильность работы в условиях неблагоприятной макроэкономической конъюнктуры и решают проблему управления рискованными проектами, стимулируя геологоразведочные работы, за счёт которых компания в будущем сможет нарастить ресурсную базу. Помимо этого, возможно формирование стратегического запаса активов, освоение которых при стечении условий может стать драйвером роста. Рассмотренные подходы будут интересны игрокам отрасли ввиду естественного истощения крупных месторождений, падения добычи и усиливающейся конкуренции за новые участки недр, поскольку использование традиционных подходов оценки эффективности не позволяет проводить экономическую оценку адекватно профилю риска и доходности проектов.

Список литературы

1. Об административных правонарушениях. Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 195-ФЗ. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О недрах. Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Порядок рассмотрения заявок на получение права пользования недрами при установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых на участке недр, за исключением участка недр федерального значения и участка недр, который отнесен к участкам недр федерального значения в результате открытия месторождения полезных ископаемых пользователем недр, проводившим работы по геологическому изучению недр за счет собственных средств для разведки и добычи полезных ископаемых открытого месторождения. Приказ Минприроды РФ от 24.01.2005 г. № 23. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Порядок рассмотрения заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения недр. Приказ Минприроды РФ от 15.03.2005. № 61. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Российский рынок нефтепродуктов. Еженедельный информационно-аналитический отчет. ОМТ Consult. URL: <http://www.omt-consult.ru/services/reports/rtn/> (дата обращения: 01.06.2015).
6. Black F., Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities // Journal of Political Economy. 1973. №81. P. 637–659.
7. Borison A. Real Options Analysis: Where are the Emperor's Clothes? // Real Options Conference, Washington, DC. July. 2003 URL: http://ardent.mit.edu/real_options/RO_current_lectures/borison.pdf (дата обращения: 10.06.2015).
8. Campbell R. H. Identifying real options. URL: https://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA456_2002/Identifying_real_options.htm (дата обращения: 08.06.2015).
9. Collan M. Thoughts about Selected Models for the Valuation of Real Options // Mathematica 50. 2011. №2. P. 7.
10. Collan M., Fullér R., Mezei J. Fuzzy pay-off method for real option valuation // Journal of Applied Mathematics and Decision Systems. 2009. P. 1–14.
11. Cox J., Ross S., Rubinstein M. Option pricing: A simplified approach // Journal of Financial Economics. 1979. №7. P. 229–263.
12. Datar V., Mathews S. Datar-Mathews method for quantitative real option value. U.S. Patent 6862579, filed July 10, 2002, and issued March 1, 2005.
13. Datar V., Mathews S. European real options: An intuitive algorithm for the black Scholes formula // Journal of Applied Finance. 2004. №14. P. 7–13.
14. Datar V., Mathews S., Johnson B. A practical method for valuing real options: The Boeing approach // Journal of Applied Corporate Finance. 2007. №19. P. 95–104.
15. Marion A.B. Real Options in Practice. John Wiley & Sons, 2003. 384 p.
16. Mathews S., Salmon J. Business engineering: a practical approach to valuing high-risk, high-return projects using real options // Tutorials in Operations Research. 2007. P. 157–175.
17. Mun J. Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions. 2nd Edition. 2005. 704 p.
18. Palisade @RISK 6.3 Industrial. URL: <http://www.palisade.com/trials.asp> (дата обращения: 15.05.2015).
19. Prasad K., Chandra P. Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide. 2006. 256 p.
20. Real Options Technique: Fuzzy Pay off method. URL: <http://explorerealoptions.com/new-year-new-project-evaluation-technique-2/> (дата обращения: 17.05.2015).
21. Trigeorgis L. Real Options: Management Flexibility and Strategy in Resource Allocation. MIT Press, Cambridge, Mass., 1996. 370 p.

Получено: 18.06.2015

References

1. RF Federal Law "Administrative Violations Code" of December 30, 2001# 195 FZ. (In Russian).
2. RF Federal Law "Concerning Subsurface Resources" of February 21, 1992 № 2395-1. (In Russian).
3. RF Federal Law "Procedure for consideration of applications for mineral rights in determining whether the discovery of minerals in the subsoil, except for subsoil of federal significance and subsoil, which is related to subsoil plots of federal significance as a result of the discovery of minerals subsoil user who carried out work on the geological study bowels of their own funds for the exploration and mining of open field". The order of Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation of January 24, 2005 № 23. (In Russian).
4. RF Federal Law "Procedure for consideration of applications for mineral rights for geological exploration". The order of Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation of March 15, 2005 № 61. (In Russian).
5. Rossijskij rynek nefteproduktov. *Ezhenedel'nyj informacionno-analiticheskij otchet. OMT Consult.* [The Russian market of petroleum products. Weekly information-analytical report. OMT Consult]. Available at: <http://www.omt-consult.ru/services/reports/rn/> (accessed 01.06.2015).
6. Black F., Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*. 1973. 81. pp. 637–659.
7. Borison A. *Real Options Analysis: Where are the Emperor's Clothes?* Real Options Conference, Washington, DC. July. 2003. Available at: http://ardent.mit.edu/real_options/RO_current_lectures/borison.pdf (accessed 10.06.2015).
8. Campbell R. H. *Identifying real options*. Available at: https://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA456_2002/Identifying_real_options.htm (accessed 08.06.2015).
9. Collan M. *Thoughts about Selected Models for the Valuation of Real Options*. *Mathematica* 50. 2. 2011. p. 7.
10. Collan M., Fullér R., Mezei J. Fuzzy payoff method for real option valuation. *Journal of Applied Mathematics and Decision Systems*. 2009. pp. 1–14.
11. Cox J., Ross S., Rubinstein M. Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*. 1979. 7. pp. 229–263.
12. Datar V., Mathews S. *Datar-Mathews method for quantitative real option value*. U.S. Patent 6862579, filed July 10, 2002, and issued March 1, 2005.
13. Datar V., Mathews S. European real options: An intuitive algorithm for the black Scholes formula. *Journal of Applied Finance*. 2004. 14. pp. 7–13.
14. Datar V., Mathews S., Johnson B. A practical method for valuing real options: The Boeing approach. *Journal of Applied Corporate Finance*. 2007. 19. pp. 95–104.
15. Marion A. B. *Real Options in Practice*. John Wiley & Sons. 2003. 384 p.
16. Mathews S., Salmon J. Business engineering: a practical approach to valuing high-risk, high-return projects using real options. *Tutorials in Operations Research*. 2007. pp. 157–175.
17. Mun J. *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*, 2nd Edition. 2005. 704 p.
18. Palisade @RISK 6.3 Industrial. Available at: <http://www.palisade.com/trials.asp> (дата обращения 15.05.2015).
19. Prasad K., Chandra P. *Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide*. 2006. 256 p.
20. *Real Options Technique: Fuzzy Payoff method*. Available at: <http://explorerealoptions.com/new-year-new-project-evaluation-technique-2/> (accessed 17.05.2015).
21. Trigeorgis L. *Real Options: Management Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1996. 370 p.

The date of the manuscript receipt:
18.06.2015

OPTIONS-BASED THINKING IN PROJECT MANAGEMENT OF AN EXPLORATION AND PRODUCTION COMPANY

Vitalia A. Bayandina, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

E-mail: v.bayandina@mail.ru

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

Dmitry M. Voronin, Postgraduate Student

E-mail: voronin.d@outlook.com

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

The practice of evaluating economic efficiency of projects in exploration and production companies is often based on the traditional and rather conservative approaches, therefore, administrative decisions taken on the basis of the results of such evaluation are not always economically optimal and justified. The paper provides an overview of current approaches to the evaluation, taking into account the effect of active project management. The flexibility and adaptability of project management create an additional cost, which can be assessed using the methodology of real options. The process of improving a management mechanism in terms of organising efficient work with projects is

closely connected with the methodological support for the process, so the paper discusses and proposes approaches to integrate options-based thinking into management mechanisms with reference to evaluation of individual investment projects of exploration and production companies. The proposed approaches, revealing the essence of the options-based approach to management, are considered through the example of a real business-case of acquisition of a new subsurface site with no strict geological information about. When solving theoretical and applied problems, general scientific research methods were used, including the methods of logical, comparative, systemic, statistical and financial analysis, and also methods of economic-mathematical modelling. The scientific novelty of the research consists in the development of practical application of modern methods of assessment of real options in conjunction with the specific operating conditions of oil and gas companies, as well as the specifics of development projects. Moreover, it is shown how revision and updating of the existing procedures and methods can become the key factor of a company's strategic advantage.

Keywords: real options, investment, strategic management, NPV, geological exploration, oil production.

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Баяндина В.А., Воронин Д.М. Использование опционного мышления в проектном управлении нефтегазодобывающим предприятием // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2015. № 3(26). С. 78–91.

Please cite this article in English as:

Bayandina V.A., Voronin D.M. Options-based thinking in project management of an exploration and production company // Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika = Perm University Herald. Economy. 2015. № 3(26). P. 78–91.