

Е. А. Малышев, Р. Г. Подойницын

МЕТОД ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ НА ОСНОВЕ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

В статье описываются преимущества и порядок применения теории реальных опционов (real options analysis) к оценке инвестиционных проектов. Показаны недостатки традиционных методов, основанных на дисконтировании денежных потоков. В качестве альтернативы рассмотрено применение метода реальных опционов к оценке инвестиций на примере энергетической отрасли. Метод реальных опционов основан на теории финансовых опционов и позволяет учитывать неопределенность будущего хода событий, давая более точную оценку эффективности инвестиционного проекта. На основе данного метода проведена оценка экономической эффективности проекта по строительству 3-го энергоблока Харанорской ГРЭС.

В результате исследования выявлен новый тип вложенных опционов и рассчитаны его параметры. Также сделан вывод о том, что применение теории реальных опционов применительно к инвестиционным проектам строительства генерирующих мощностей позволяет, во-первых, снизить неопределенность исходной информации и, следовательно, величину рисков; во-вторых, оценить экономическую эффективность проекта с учетом возможных решений в будущем; в-третьих, повысить инвестиционную привлекательность отрасли.

Ключевые слова: опцион, метод реальных опционов, неопределенность, инвестиции, управление

Дисконтирование денежных потоков (DCF — *discounting cash-flow*) является одним из основных инструментов инвестиционной оценки: он в различных вариантах широко используется для оценки фундаментальной стоимости компаний и вычисления чистой приведенной стоимости инвестиционных проектов. Несмотря на популярность, данный метод имеет ряд широко известных недостатков, как с теоретической, так и с практической точки зрения. На теоретическом уровне метод дисконтированных денежных потоков не учитывает вероятностный характер результатов инвестиционного проекта, игнорирует стратегическую составляющую стоимости компаний и не позволяет оценить вклад управленческой гибкости (т. е. возможность принимать оптимизирующие денежные поток управленческие решения во время реализации проектов). Особенно плохо работает DCF в условиях высокой неопределенности и риска. Неопределенность условий реализа-

ции инвестиционного проекта учитывается через «премию за риск», прибавляемую к ставке дисконтирования. Увеличение нормы дисконта ведет к росту срока окупаемости проекта и убыточности, а при существенном увеличении прогнозируемые денежные потоки перестают сказываться на NPV. Это, несомненно, защищает инвестора от рискованных вложений, однако данная процедура имеет мало общего с реальными денежными потоками. Поэтому были разработаны альтернативные методы, частично устраняющие недостатки метода DCF. На рисунке 1 показана классификация существующих методов в зависимости от наличия стратегических и рыночных рисков. Все виды риска можно условно разделить на две основные категории: дискретные риски и непрерывные риски (непрерывная неопределенность). К дискретным можно отнести риски, связанные со стратегическими решениями, к непрерывным же относятся рыночные риски, или риски колебания

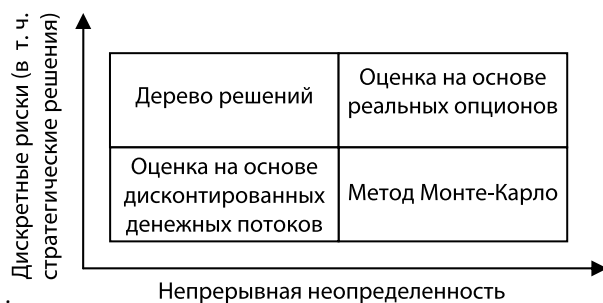


Рис. 1. Классификация методов оценки

рыночных факторов (цена, процентные ставки, обменные курсы и т. д.). Метод дисконтированных денежных потоков дает удовлетворительные результаты, только если дискретные и непрерывные риски находятся на низком уровне. В случае наличия значительных дискретных рисков используется метод дерева решений, а при значительной непрерывной неопределенности применяется компьютерное моделирование по методу Монте-Карло.

Наконец, при наличии высокого уровня непрерывной неопределенности и значительных дискретных рисков применяется метод реальных опционов. Метод реальных опционов рассматривает риск не только как отрицательный фактор, но и как возможность получить дополнительную прибыль и (или) минимизировать убытки в случае неблагоприятного развития событий.

Основная идея применения теории опционов в рассматриваемой сфере состоит в том, что в большинстве или, по крайней мере, во многих случаях при реализации инвестиционных проектов инвестор имеет некоторую свободу действий относительно времени начала инвестирования, объемов производства, последующей продажи активов, используемых технологий и т. д.

Опцион — контракт, дающий право (но не обязанность) на покупку/продажу товара или финансового актива по заранее установленной цене в течение определенного, заранее установленного отрезка времени. Разделяют опционы «Call», дающие право на покупку, и опционы «Put», дающие право на продажу базового актива. Реальный опцион — опцион, базовым активом по которому являются реальные активы: заводы, запасы нефти, машины, производственные инвестиции и т. д.

Таким образом, каждый инвестор, имея право на принятие таких решений, вместе с проектом имеет опцион и, следовательно, начиная финансирование, его реализует, неся соответствующие

временные издержки, равные стоимости опциона. Понимание опционного характера инвестиционных проектов объясняет тот практически известный факт, что нередко инвесторы не отказываются от проектов с отрицательным NPV, так как ситуация может измениться к лучшему и можно будет использовать заложенный в проекте реальный опцион, получая в итоге положительный NPV.

Начало развития методологии оценки стоимости инвестиционных возможностей по аналогии с финансовыми опционами принято связывать с работами таких авторов, как Дж. Кокс, С. Росс, М. Рубинштейн, С. Майерс, Р. Мертон и др. Наиболее полно концепция реальных опционов представлена в монографии Авинаша Диксита и Роберта Пиндайка, сделавших вывод о том, что принцип использования внутренних инвестиционных возможностей не противоречит ортодоксальной теории оценки инвестиций.

Цель данной работы — показать преимущества оценки инвестиционных проектов в энергетике с помощью теории реальных опционов (*real options analysis*).

В качестве примера рассмотрим инвестиции в генерирующие мощности. Потенциальные инвесторы сталкиваются со значительным числом специфических проблем и неопределенностей, тормозящих реализацию инвестиционных проектов. К этим проблемам следует отнести: постоянное изменение правил Оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ), рост цен на энергетическое топливо, государственную политику сдерживания роста тарифов, высокую стоимость строительства 1 кВт·ч установленной мощности, длительные сроки строительства (4–7 лет) и окупаемости (15–30 лет). Все эти факторы негативно влияют на инвестиционную привлекательность, несмотря на постоянное увеличение спроса на энергию. Таким образом, возникает противоречие — увеличение спроса на энергию не приводит к увеличению инвестиций в данную отрасль, что можно объяснить высокой степенью неопределенности исходной информации.

Одним из крупнейших инвестиционных проектов в Забайкальском крае является строительство 3-го энергоблока на Харанорской ГРЭС мощностью 225 МВт. Для обоснования экономической эффективности специалистами компании был составлен бизнес-план строительства 3-го энергоблока. Расчет экономической эффективности был произведен на основе методов

оценки инвестиционных проектов, основанных на дисконтировании денежных потоков. Размер ставки дисконтирования, использованной при расчете дисконтированных денежных потоков, составил 13%, с учетом возможных рисков.

Для расчета показателей экономической эффективности данного проекта на основе реальных опционов необходимо выполнить следующие шаги:

1. Определить применяемый механизм возврата инвестиций.
2. Рассчитать экономическую эффективность проекта без использования опциона(ов).
3. Определить тип опциона(ов), который заложен в проекте и базовый актив лежащий в его основе.
4. Выбрать модель расчета стоимости опциона(ов).
5. Определить и рассчитать исходные параметры для оценки стоимости опциона(ов).
6. Рассчитать стоимость опциона(ов).
7. Выполнить итоговую оценку эффективности проекта.

Механизм возврата инвестиций.

Как показывает практика, рынки электроэнергии не обеспечивают сбалансированного и устойчивого развития генерирующих мощностей, поэтому государством внедряются специальные механизмы гарантирующие инвесторам возврат вложенных средств. Строительство 3-го энергоблока Харанорской ГРЭС ведется по механизму ДПМ. Механизм ДПМ предполагает возврат первоначальных инвестиций через тариф на мощность в течение 15 лет, а реализацию — энергии по свободным рыночным ценам. Необходимо отметить, что данный механизм предполагает использование только двухставочного тарифа.

Поэтому расчет экономической эффективности проекта необходимо провести с учетом следующих условий:

- оплата энергии и мощности по двухставочному тарифу;
- нормативная рентабельность продукции;
- ставка дисконтирования не должна учитывать риски, отраженные в опционе.

Рассмотрим каждое условие подробнее:

а) Необходимость использования двухставочного тарифа. Расчет бизнес-плана через двухставочный тариф с привязкой цен реализации энергии и мощности к соответствующим затратам через рентабельность позволяет снять вопросы

влияния разных темпов инфляции на данные показатели. Следовательно, расчет экономической эффективности становится более прозрачным, а сам проект менее рискованным.

б) оценка нормальной нормы рентабельности. Норма рентабельности — минимальный размер прибыли, сложившийся с учетом рыночных механизмов. Также под нормой прибыли понимается минимальная прибыль, необходимая для поддержания стабильной работы компании. Главной целью использования в расчете нормальной рентабельности является реалистичное планирование денежных потоков. Значение рентабельности примем равным 8%;

в) определение ставки дисконтирования.

Для расчета экономической эффективности проекта на основе реальных опционов премия за риск учитывается во вложенном в проект опционе, поэтому примем значение безрисковой ставки равной 8% (детальное рассмотрение премии за риск учтенной в ставке дисконтирования выходит за рамки данной работы).

В результате полученные показатели отражают экономическую эффективность проекта в безрисковой среде, с учетом гарантии возврата инвестиций в течение 15 лет через тариф на мощность:

- NPV (чистый дисконтированный доход) 729 млн руб.;
- IRR (ставка внутренней нормы доходности) 9%;
- PP (простой срок окупаемости) 13 лет;
- DPP (дисконтированный срок окупаемости) 24 года.

Расчетный срок окупаемости получился меньше 15 лет вследствие отсутствия учета рентабельности энергии в методике расчета тарифа на мощность.

Для выявления возможных вложенных опционов необходимо рассмотреть имеющиеся возможности по управлению проектом, связанные с неопределенностью исходной информации, которые могут существенно повлиять на денежные потоки.

Рассмотрим возможность управления объемом вырабатываемой электроэнергии с целью максимизации прибыли. Например, в случае высоких рыночных цен на ОРЭМ оптимальным решением будет выработка максимально возможного объема энергии для максимизации маржинальной прибыли, и наоборот. Рассматривая в таком контексте производственную гибкость,

Таблица

Исходные параметры опциона на производственную (операционную) гибкость

Исходные данные	Мера измерения	Комментарии
Характеристика производственной гибкости проекта	В качестве относительной единицы объема производства используем годовое число часов использования установленной мощности $ЧЧИМ = V_{год} / P_{max}$, где $V_{год}$ — планируемый объем выработки электроэнергии за год; P_{max} — Установленная электрическая мощность	Согласно методическим рекомендациям по проектированию развития энергосистем при проектировании станции оптимальное число часов использования располагаемой мощности КЭС на угле рекомендуется принимать в диапазоне 4500–6000 (6500) ч (большее значение для ОЭС Сибири). Бизнес-план 3-го блока Харанорской ГРЭС рассчитан исходя из 5900 часов. Что находится в заданных пределах: — допустимое снижение 4500 – 5900 = –1400 (–23,7%); — допустимое повышение 6500 – 5900 = 600 (+10,2%)
Текущая стоимость базового актива (S)	Текущая стоимость базового актива равна ожидаемой маржинальной прибыли	Маржинальная прибыль находится как разность выручки от продажи энергии на ОРЭМ и топливной составляющей
Цена исполнения опциона (K)	Себестоимость топливной составляющей	Топливная составляющая (руб/кВт·ч) рассчитывается как произведение цены топлива (руб/т у. т.) на удельный расход топлива на 1кВт·ч (г/кВт·ч) · 10 ⁻⁶
Дисперсия (σ^2)	Дисперсия рентабельности электроэнергии. Можно использовать дисперсии цен на электроэнергию (РСВ) и топливо, рассчитанные по статистическим данным. Так как риск изменения рентабельности, как в положительную, так и отрицательную сторону является непрерывным (рыночным) риском, то статистический показатель дисперсии может быть использован как мера риска при оценке стоимости опциона	В результате оценки получены следующие характеристики рентабельности: дисперсия 0,012; среднеквадратичное откл. 0,110 вариация 11,76%. Таким образом, прогнозируемое изменение рентабельности энергии будет находиться в диапазоне $\pm 11,76\%$
Начальная рентабельность энергии	Начальное значение рентабельности примем равным 8%	Существенное значение для прогнозируемых денежных потоков имеет начальное соотношение цен на энергию и топливо, т. е. рентабельность в нулевой период (дата начала операционной деятельности)
Ставка дисконтирования	Для расчета стоимости опциона используем ставку дисконтирования, принятую для расчета параметров проекта, равную 8%	
Срок жизни опциона (t)	1 год. Изменение рентабельности электроэнергии рассматривается по годам	

можно сделать вывод о том, что в проекте имеется вложенный опцион.

Из теории финансовых опционов следует, что использовать опцион можно только однократно. В случае выявленного опциона на производственную (операционную) гибкость менеджмент проекта может многократно использовать данный опцион. Это может подтолкнуть исследователя к заключению о том, что данный «многоразовый» опцион вовсе не относится к опционной теории и требует иного методологического подхода. Но так можно сказать только при поверхностном рассмотрении. Рассмотрим более общее определение. Опцион — это актив с двумя специфическими характеристиками:

а) ценность актива есть производная от ценности других активов;

б) денежные потоки, создаваемые данным активом, обусловлены наступлением определенных событий).

Это не противоречит применению теории опционов, так как в основе появления данного финансового инструмента лежит именно неопределенность будущего развития событий.

На следующем этапе необходимо определить исходные параметры выявленного опциона и порядок их расчета (табл.).

Возможно, использовать два метода расчета стоимости опциона: детальный расчет и расчет по модели Блэка — Шоулза.

Детальный расчет. Во-первых, рассчитаем денежный приток от реализации энергии при ЧЧИМ = 5900 и двух вариантах рентабельности, т. е. $\pm 11,76\%$.

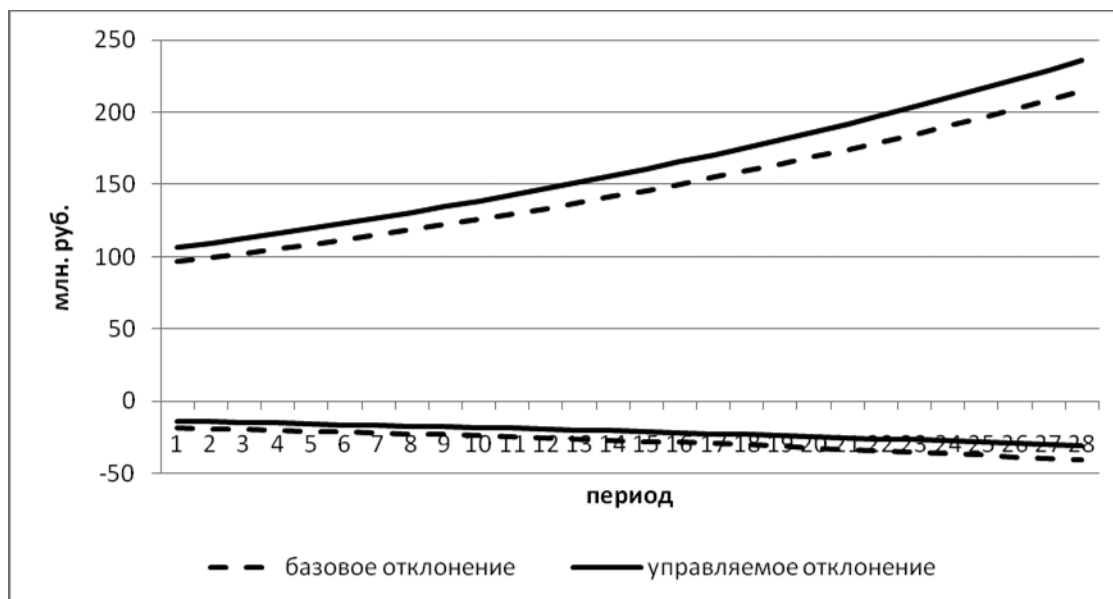


Рис. 2. Денежные потоки от реализации энергии

Во-вторых, рассчитаем пессимистичный денежный приток при ЧЧИМ = 4500, т. е. минимальной нагрузке, соответствующей минимальной рентабельности, и оптимистичный денежный приток при ЧЧИМ = 6500 и максимальной рентабельности. Таким образом, будет учтена гибкость объема производства. Получившиеся денежные потоки изображены на рисунке 2. Как видно из рисунка, при возможности управления ЧЧИМ денежные потоки смещаются вверх. Денежные потоки, образуемые опционом, должны отражать экономический эффект, полученный при использовании возможности управления объемом производства, поэтому рассчитываются как разность между потоками при управлении ЧЧИМ и при постоянном ЧЧИМ. Необходимо отметить, что полученные потоки при разных вариантах рентабельности суммируются с коэффициентом 0,5, что отражает равновозможность вариантов. Таким образом, стоимость опциона будет равна разнице между маржинальной прибылью при управлении объемом производства и при постоянном объеме в условиях изменения рентабельности электроэнергии.

Найдя сумму дисконтированных потоков по опциону, получим его текущую стоимость $C = 83$ млн руб. Скорректированный чистый дисконтированный доход по проекту составит:

$$APV = NPV + C = 729 + 83 = 812 \text{ млн руб.}$$

Полученная в результате проведенного расчета стоимость опциона существенно зависит

от степени производственной (операционной) гибкости проекта, т. е. от диапазона изменения коэффициента использования мощности. В результате произведенных расчетов показано, что стоимость опциона прямо пропорциональна изменению диапазона регулирования (рис. 3). Как видно из графика, диапазон изменения максимальной и минимальной нагрузки обусловлен начальными параметрами проекта, в данном случае ЧЧИМ = 5900, или $\approx 75\%$. Поэтому в случае, если проект был бы рассчитан на максимальную нагрузку, стоимость опциона была бы отрицательной. Опцион с отрицательной стоимостью снизил бы общую эффективность проекта, компенсировав тем самым максимально оптимистичный вариант загрузки мощностей, т. е. изначально завышенную оценку проекта. Что логично снижает неопределенность исходной информации и риски инвесторов.

Расчет стоимости опциона на производственную (операционную) гибкость с помощью модели Блэка — Шоулза возможен, но гораздо более трудоемок, что объясняется «многообразием» исполнением данного опциона, поэтому не приводится в данной работе.

В результате проведенных расчетов можно сделать следующие выводы.

Инвестиционные проекты в энергетической отрасли относятся к проектам с высокой степенью неопределенности информации. Основными источниками неопределенности являются рыночные отношения, государственное регулирование и специфические особенности отрасли.

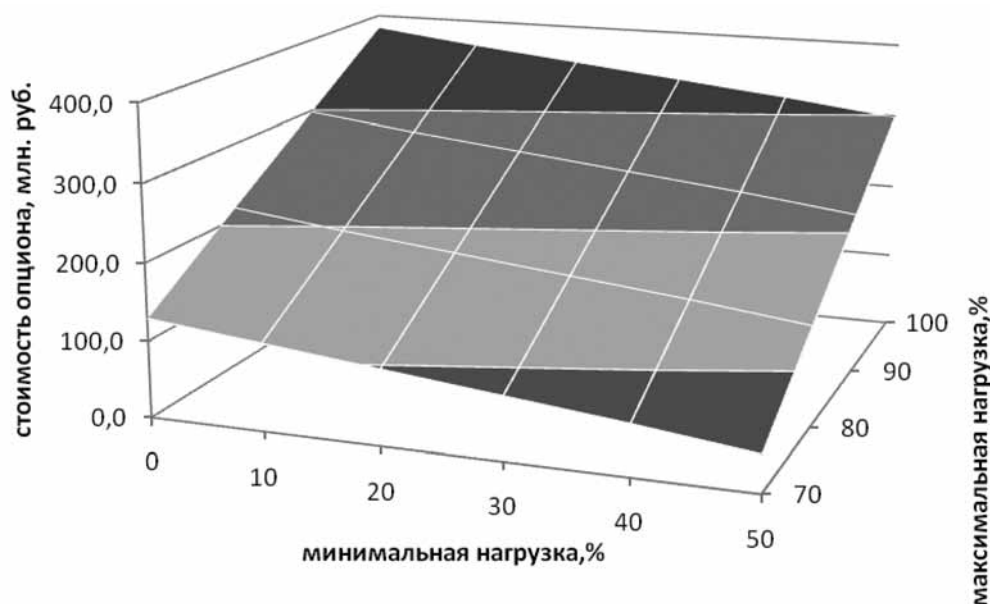


Рис. 3. Зависимость стоимости опциона от производственной гибкости

Реализация постоянно действующего механизма возврата инвестиций позволит существенно снизить неопределенность отрасли и, следовательно, увеличит приток частных инвестиций. Инвестиционные проекты энергетической отрасли могут иметь как любые основные типы вложенных опционов, так и специфические, как опцион на производственную (операционную) гибкость, рассмотренный в исследовании.

Применение теории реальных опционов к инвестиционным проектам строительства генери-

рующих мощностей позволяет, во-первых, снизить неопределенность исходной информации и, следовательно, величину рисков, во-вторых, оценить экономическую эффективность проекта с учетом возможных решений в будущем.

Результаты проведенного исследования могут применяться различными компаниями, инвестиционными банками и прочими заинтересованными лицами в качестве методического аппарата оценки эффективности инвестиций, а также целесообразности участия в их финансировании.

Список источников

1. Андрей О. Концепция реальных опционов в практике принятия инвестиционных решений // Индикатор. — 2000. — № 07-08(35) (июль-авг.). — С. 41-44
2. Брянцева О. С. Развитие методического инструментария оценки эффективности использования техногенного металлургического сырья : автореф. дис. ... канд. экон. наук. — Екатеринбург, 2012.
3. Иванов С. А. К вопросу об эволюции теории инвестирования // Проблемы современной экономики. 2004. — №4(12). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=604>
4. Ковалишин А. Е., Поманский А. Б. Реальные опционы. Оптимальный момент инвестирования // Экономика и математические методы. — 1999. — Т. 35. — № 2. — С. 50-60.
5. Лимитовский М. А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках: 4-е изд. — М.: Дело, 2008 — 263 с.
6. Лукашов А. В. Метод Монте-Карло для финансовых аналитиков: краткий путеводитель // Управление корпоративными финансами. — 2007. — №01(19). — С. 22-39.
7. Малышев Е. А. Приоритеты инновационного развития энергетики Забайкальского края. — Чита: ЗабГУ, 2012. — 130 с.
8. Малышев Е. А. Методы прогнозирования и планирования в энергетической отрасли // Вестник ИргТУ. — 2012. — № 6. — С. 178-181.
9. Малышев Е. А., Подойницын Р. Г. Оценка инвестиции в энергетику в условиях информационной неопределенности // Вестник Забайкальского государственного университета. — 2012. — Вып. 84. — С. 120-124.
10. Романова О. А., Позднякова Е. А. Методический подход к оценке эффективности производства высокотехнологичных материалов // Вестник УрФУ. — 2013. — № 1. — С. 25-36. (Экономика и управление).
11. Чертыкин Е. М. Статистические методы прогнозирования : изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Статистика, 1977. — 200 с.

Информация об авторах

Мальшев Евгений Анатольевич (Чита, Россия) — кандидат технических наук, доцент, проректор по научной и инновационной работе, заведующий кафедрой экономики и управления на энергетических предприятиях, Забайкальский государственный университет (672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, д. 30, р.т. (3022)41-66-66 e-mail: eamalyshev@mail.ru).

Подойницын Роман Геннадьевич (Чита, Россия) — аспирант кафедры экономики и управления на энергетических предприятиях, Забайкальский государственный университет (672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, д. 30, e-mail: uzumaki-r@mail.ru).

Ye. A. Malyshev, R. G. Podoynitsyn

Evaluation method of investment based on real option analysis

The article describes the advantages and the procedure for applying the theory of real options analysis to the evaluation of investment projects. Also describes the disadvantages of traditional methods and attempt to apply the method of real options to the evaluation investments of energy projects. This method is based on the theory of financial options and allows decrease the uncertainty of the future course of events. Our results have demonstrated a new type of real options. This method has been successfully used in assessing the economic efficiency of the third unit Kharanorskaya Power Plant.

The research identified a new type of embedded options and calculated parameters. Also, we conclude that the application of the theory of real options analysis in relation to investment projects in energy allows, first, to reduce the uncertainty of the source of information and, consequently, the amount of risk, and second, to evaluate the cost effectiveness of the project in view of the possible solutions in the future, and third, increase the investment attractiveness of the industry.

Different companies, investment banks, and other stakeholders can apply the research results as a methodological apparatus evaluating the investment and the possibility to participate in their financing.

Keywords: option, real options analysis, uncertainty, investment, management.

References

1. Andrey O. (2000). Kontseptsiya realnykh optionov v praktike prinyatiya investitsionnykh resheniy [The concept of real options in practice of making investment decisions]. Indikator [Indicator], 07-08(35) (July-Aug.), 41-44.
2. Bryantsev O. S. (2012). Razvitiye metodicheskogo instrumentariya otsenki effektivnosti ispolzovaniya tekhnogennogo metallurgicheskogo syrya: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk. [Development of methodology of an assessment of efficiency use of technogenic metallurgical raw materials, published summary of a PhD thesis] Yekaterinburg.
3. Ivanov S. A. (2004). K voprosu ob evolyutsii teorii investirovaniya [Accordinging the question of evolution of the investment theory]. Problemy sovremennoy ekonomiki [Modern Economic Issues]. 4(12).
4. Kovalishin A. E., Pomansky A. B. (1999). Realnyye optsii: optimalnyy moment investirovaniya [Real options: optimum moment of investment]. Ekonomika i matematicheskiye metody [Economics and mathematical methods]. Vol. 35, 2, 50-60.
5. Limitovsky M. A. (2008). Investitsionnyye proekty i realnyye optionsy na razvivayushchikhsya rynkakh: 4-e izd. [Investment projects and real options in emerging markets, 4th ed.]. Moscow, Delo, 263.
6. Lukashev A. V. (2007). Metod Monte-Karlo dlya finansovykh analitikov: kratkiy putevoditel [The Monte-Carlo method for financial analysts: short guide-book]. Upravleniye korporativnymi finansami [Corporate Financial Management]. 01(19), 22-39.
7. Malyshev Ye. A. (2012). Prioritety innovatsionnogo razvitiya energetiki Zabaykalskogo kraia [Priorities of innovative development of power industry of Zabaykalsky Krai]. Chita, ZabGU [Transbaical State University]. 130.
8. Malyshev Ye. A. (2012). Metody prognozirovaniya i planirovaniya v energeticheskoy otrasli [Forecasting and planning methods in power industry]. Vestnik IrGTU [Bulletin of Irkutsk State Technical University], 6.
9. Malyshev Ye. A., Podoynitsyn R. G. (2012). Otsenka investitsii v energetiku v usloviyakh informatsionnoy neopredelennosti [The assessment of investment into power industry in the conditions of information uncertainty]. Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Transbaical State University], 84, 120-124
10. Romanova O. A., Pozdnyakov Ye. A. (2013). Metodicheskiy podkhod k otsenke effektivnosti proizvodstva vysokotekhnologicheskikh materialov [Methodical approach to an assessment of production efficiency of hi-tech materials]. Vestnik UrFU. Seriya ekonomika i upravleniye [Bulletin of USTU, Economics and Menedgment], 1.
11. Chertykin Ye. M. (1977). Statisticheskiye metody prognozirovaniya: izd. 2-e, pererab. i dop. [Statistical forecasting methods, 2d ed. 2. ed. per. and added]. Moscow, Statistics, 200.

Information about the authors

Malyshev Evgeniy Anatolyevich (Chita, Russia) — Ph.D in Science, Associate Professor, Vice President for Research and Innovation, Transbaical State University (672039, Chita, Aleksandro-Zavodskaya st., 30, e-mail: eamalyshev@mail.ru).

Podoyntsyn Roman Gennadyevich (Chita, Russia) — PhD student, Transbaical State University (672039, Chita, Aleksandro-Zavodskaya st., 30, e-mail: uzumaki-r@mail.ru).