

граждан с 2010 по 2014 гг. уменьшилась на 1,8%, в Новгородской области на 2,8%, в Мурманской – на 1,5%, а в Ленинградской – всего на 0,5%.

Таким образом, мы выполнили все задачи, которые поставили перед собой в этой работе: выбрали факторы, которые в большей степени влияют на зависимую переменную, сформировали модель регрессии с использованием выбранных факторов, проверили условие гомоскедастичности с помощью теста Голдфельда-Квандта, построили прогноз по множественной регрессии, выбрали наиболее пригодные для комфортной жизни регионы и самые низкие по уровню жизни регионы и выяснили, какие еще факторы могли повлиять на это. Наконец, мы достигли цели нашей работы: исследовали зависимость прожиточного минимума от различных факторов и выяснили, какой фактор влияет больше всего на зависимую переменную Y .

Список литературы

1. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям. – 3-е издание, переработанное и дополненное. Серия «Вузовский учебник». – М., 2011.
2. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач. – 2-е издание, испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2012.
3. Абу Х., Орлова И.В. Сравнительный эконометрический анализ величины валового регионального продукта в регионах Российской Федерации // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-1. – С. 9-10.
4. Турундаевский В.Б. Компьютерное моделирование экономико-математических методов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1-2. – С. 229-230.
5. <http://crimestat.ru>
6. <http://finansiko.ru>
7. <http://www.bus.gov.ru>
8. <http://knoema.ru>
9. <http://potrebkor.ru>
10. <http://www.pfif.ru>
11. <http://lenoblnews.info>

ВОПРОС УЧЕТА РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Кулаков А.Д., Богданов А.В., Рытиков С.А.

Финансовый Университет при Правительстве РФ,
Москва, e-mail: alexkulakov5@gmail.com

В условиях закрытия внешнего рынка капитала для большинства секторов российской экономики, отсутствия «длинных» денег и снижения активности кредитования на внутреннем рынке наблюдается снижение темпов инвестирования в российскую экономику. Рост объема инвестиций, согласно ежемесячному обзору инвестиционной компании Сбербанк КИБ составит в 2014 году не более 2% по сравнению с предыдущим годом. Чистый отток капитала из России в январе-сентябре 2014 года, по оценкам Банка России, увеличился до \$85,2 млрд [1, 2].

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на совершенствование оценки стоимости и риска инвестиционных проектов, учет волатильности факторов, влияющих на принятие инвестиционных решений [10]. С.А.Смоляк указывает на то, что в современных условиях проектные материалы должны содержать описание механизма адаптации проекта к меняющимся условиям, т.е. предусматривать гибкий «план-инструкцию», диктующий согласованные действия участников как в «штатных», так и в «нештатных» ситуациях [3, с.37].

В плане развития подходов к учету риска и неопределенности при оценке инвестиционных проектов

представляет интерес применение теории реальных опционов (Real Options Valuation, ROV). Под неопределенностью понимаем неполноту и неточность информации об условиях реализации проекта [3, с.36, 156]. Под риском – возможность возникновения условий, приводящих к негативным последствиям для участника проекта [3, с.37, 156]. Впервые метод реальных опционов был рассмотрен в статье С.Майерса [15] в 1977 г. А.А.Круковский в [4] указывает на то, что начало практике применения модели реальных опционов было положено статьями С.Майерса [16] и К.Кестера [17]. В статье [16] были проанализированы причины кризиса, который переживала экономика США в начале 1980-х (в основном из-за ориентации большинства предприятий на краткосрочные цели) и сделан вывод о том, что процесс инвестирования должен рассматриваться скорее с точки зрения реальных опционов, чем с позиций анализа дисконтированных денежных потоков.

Под реальным опционом (англ. real option) понимают право (возможность, но не обязанность) принять управленческое решение, влияющее на рентабельность проекта, возникающее на «переломных» (контрольных точках) в развитии проекта и истекающее со временем. Возможна следующая классификация «реальных опционов» [8]:

- *опционы роста*, появляющиеся после осуществления первоначальных инвестиций («опцион роста», «опцион на расширение бизнеса» и др.);

- *опционы на отсрочку*, возникающие еще до проведения инвестиций («опцион на отсрочку», «опцион на последовательное финансирование проекта» и др.);

- *опционы страхования*, возникающие во время и после проведения инвестиционного проекта («опцион на отказ от проекта», «опцион на приостановку» и др.).

Таким образом, в рамках теории реальных опционов инвестиционный проект можно рассматривать как систему опционов, которую руководство или акционеры могут использовать (или не использовать) в будущем. Классические подходы недооценивают дополнительные возможности, поскольку игнорируют возможность руководства проекта изменить принятое решение на основе новой информации, и ограничить воздействие негативных факторов или усилить воздействие позитивных [9, с.90–93].

Практическое применение опционного подхода с целью оценки эффективности инвестиционных проектов связано с определенными проблемами. Первой проблемой является выявление опционов и их правильная идентификация. В реальной сфере, как правило, приходится иметь дело не с простыми опционами, а со сложными вложенными или взаимоисключающими. Второй проблемой является учет и адекватная оценка выявленных опционов [9, с.96].

Проведенный в [9] анализ научных публикаций позволяет выделить два подхода к учету наличия в инвестиционных проектах реальных опционов.

- оценка стоимости реальных опционов с помощью методов оценки финансовых опционов (биномиальная модель Кокса-Росса-Рубинштейна [5, с.556–560; 19] и непрерывно-временная модель Блэка-Шоулса [5, с.561–564; 18]).

- стоимость реальных опционов учитывается не в явном виде (деревья решений и др.) [5, с.250–259; 6, с.309–315; 7].

Второй подход к учету наличия в инвестиционных проектах реальных опционов не предполагает применения процедуры оценки опционов как таковой (процедура оценки опционов заменяется при этом качественными суждениями), а подразумевает применение традиционных методов дисконтирова-

ния денежных потоков (DCF, discounted cash flow) и анализа дерева решений (DTA, Decision Tree Analysis) [5; 6; 9, с.122 и др.].

Сравнивая подходы, можно отметить следующее. Оценка методом финансовых опционов (если ее возможно применить) точнее, чем оценка с помощью комбинации методов DCF и DTA. Однако при этом существует меньшая определенность в управлении будущей деятельностью предприятия. Преимуществом комбинации методов DCF и DTA является то, что «фактически, процесс оценки и представляет собой поиск обоснованных рекомендаций для руководства по действиям в тех или иных условиях в будущем» [12, с.124–125]. Второй подход предъявляет меньше требований к данным, необходимым для расчета.

Применение второго подхода к оценке реальных опционов (в соответствии с [6, 7]) рассмотрим на примере проекта предприятия – потенциального резидента ОЭЗ «Липецк». Предусматривается, что продукцией создаваемого предприятия будет прецизионный прокат (прутки, трубы и полосы) с полированной поверхностью из коррозионностойких материалов с максимальными размерами поперечного сечения до 60 мм. Такие изделия находят широкое применение в машиностроении. Создаваемое предприятие будет использовать полуфабрикат, производимый на отечественных заводах обработки цветных металлов или на предприятиях черной металлургии. На основе анализа данных маркетингового исследования было установлено, что для удовлетворения потребностей рынка целесообразно иметь три комбинированные производственные линии SMS Meer различных типоразмеров. Сквозной выход годного от заданного для каждой линии принят равным 72,7%. Годовой объем производства по трем линиям – 13 500 т [13, с.88–89; 14].

В связи с тем, что технологические линии не связаны материальными потоками, возможно создание объекта очередями. При этом не только уменьшается необходимый стартовый собственный капитал в первые годы реализации объекта, но и возможно значительное сокращение заемных средств, т.к. на развитие проекта может быть использован генерируемый проектом капитал. При разработке ТЭО рассматривались три основных варианта [13, с.89–91; 14].

Вариант 1 предусматривает разработку бизнес-плана и технорабочей документации, а также строительство здания в течение первого года реализации проекта. На втором году производятся приобретение и монтаж оборудования линии «В» с освоением и выпуском продукции на ней с начала третьего года. С интервалом в один год приобретаются, монтируются и осваиваются соответственно линии «Б» и «А». Недостатком этого варианта являются большие инвестиционные затраты в первые три года реализации проекта – 425 440 тыс. руб., что составляет 65% от затрат в целом по проекту (654 361 тыс. руб.). Преимуществом данного варианта являются более высокие доходы, т.к. уже во втором году достигается выпуск продукции, соответствующий 32% от проектного.

Вариант 2 предусматривает строительство здания и организацию производства с первоначальным пуском линии «А», а затем с интервалом в один год – линии «Б» и «В». Преимуществом этого варианта – меньшие (в сравнении с вариантом 1) инвестиционные затраты (369 455 тыс. руб.) в первые три года: они составляют всего 56% от полных затрат, а недостатком является меньший приток доходов, так как в третьем году выпуск продукции составляет лишь 9% от проектной мощности предприятия.

Вариант 3 предусматривает разработку бизнес-плана и технорабочей документации, а также строительство здания в течение первого года реализации проекта. На втором году производятся приобретение и монтаж оборудования всех трех линий «А», «Б», «В» с освоением и выпуском продукции на них с начала третьего года. Инвестиционные затраты – 580 324 тыс. руб.; это 89% от всех затрат по проекту. Выпуск продукции в третьем году – 63%.

Полагаем, что предприятие имеет возможность направить на инвестиции около 30% или 196 000 тыс. руб. необходимых средств. Для создаваемого производства необходимо финансирование из внешних источников в течение первых трех лет (Потребность в кредитных ресурсах для варианта 1 составляет 84 440 тыс. руб.; для варианта 2 – 116 455 тыс. руб., а для варианта 3 – 259 069 тыс. руб.)

Аналитики фирмы выделили три сценария развития экономики (благоприятный, наиболее вероятный, неблагоприятный), определили субъективные вероятности наступления каждого сценария (20% для благоприятного, 50% для наиболее вероятного, 30% для неблагоприятного) и составили прогнозы денежных потоков и значений чистого дисконтированного дохода (ЧДД) при расчетной ставке, равной 15%. При благоприятном сценарии спрос на продукцию предприятия по годам соответствует прогнозу, при наиболее вероятном составляет 80% от прогнозного, при неблагоприятном – 20% от прогноза. Неблагоприятный сценарий не позволяет использовать дополнительные заемные средства.

Рассчитаем денежные потоки для различных вариантов и проанализируем значения ожидаемого ЧДД (сумма ЧДД по трем сценариям, взвешенных по вероятностям наступления) проекта для различных вариантов организации производства – рис. 1 (а).

Варианты 1 и 2 предусматривают поэтапный ввод производственных линий, и обладают наибольшим количеством встроенных опционов (опционы роста, опциона на отсрочку, опцион на последовательное финансирование проекта, опцион на отказ от проекта). Однако, как мы видим, наилучшие показатели для трех сценариев демонстрирует вариант 3, предусматривающий одновременный ввод всех производственных линий во втором году.

Все варианты организации производства в случае пессимистического сценария испытывают проблемы финансовой реализуемости, а варианту 2 при этом соответствует отрицательное значение ЧДД (–319,29 тыс. руб.).

Вариант 1: отрицательное сальдо в третьем и четвертом году реализации проекта (общий дефицит финансовых средств: 235 142,20 тыс. руб.).

Вариант 2: отрицательное сальдо в третьем, четвертом и пятом годах реализации проекта (общий дефицит финансовых средств: 237 538,40 тыс. руб.).

Вариант 3: отрицательное сальдо в третьем и четвертом году реализации проекта (общий дефицит финансовых средств: 138 332,00 тыс. руб.).

Попытаемся улучшить ситуацию, используя опцион страхования в форме продажи доли проекта стратегическому инвестору.

Вариант 1.

Объем привлекаемых средств – 235 143,00 тыс. руб. (35,9% от общих инвестиционных затрат). За счет участия в разделе прибыли прямой инвестор получит 204 338,58 тыс. руб., еще 208 129,44 тыс. руб. при ликвидации предприятия (общая прибыль инвестора составит 177 325,02 тыс. руб.).

Вариант 1				Вариант 1			
Сценарий	ЧДД	Вероятность	Ожидаемый ЧДД	Сценарий	ЧДД	Вероятность	Ожидаемый ЧДД
Благоприятный	1 560 133,22	0,2	312 026,64	Благоприятный	1 560 133,22	0,2	312 026,64
Наиболее вероятный	1 178 760,99	0,5	589 380,50	Наиболее вероятный	1 178 760,99	0,5	589 380,50
Неблагоприятный	34 644,30	0,3	10 393,29	Неблагоприятный	63 289,35	0,3	18 986,81
			911 800,43				920 393,95
Вариант 2				Вариант 2			
Сценарий	ЧДД	Вероятность	Ожидаемый ЧДД	Сценарий	ЧДД	Вероятность	Ожидаемый ЧДД
Благоприятный	1 321 109,21	0,2	264 221,84	Благоприятный	1 321 109,21	0,2	264 221,84
Наиболее вероятный	990 565,83	0,5	495 282,92	Наиболее вероятный	990 565,83	0,5	495 282,92
Неблагоприятный	-1 064,31	0,3	-319,29	Неблагоприятный	37 788,94	0,3	11 336,68
			759 185,46				770 841,44
Вариант 3				Вариант 3			
Сценарий	ЧДД	Вероятность	Ожидаемый ЧДД	Сценарий	ЧДД	Вероятность	Ожидаемый ЧДД
Благоприятный	1 820 503,23	0,2	364 100,65	Благоприятный	1 820 503,23	0,2	364 100,65
Наиболее вероятный	1 381 648,49	0,5	690 824,25	Наиболее вероятный	1 381 648,49	0,5	690 824,25
Неблагоприятный	65 084,26	0,3	19 525,28	Неблагоприятный	93 072,18	0,3	27 921,65
			1 074 450,17				1 082 846,55

(а)

(б)

Рис. 1. Ожидаемый ЧДД вариантов реализации проекта (а – без опциона страхования, б – с опционом страхования)

Вариант 2.

Объем привлекаемых средств – 238 000,00 тыс. руб. (36,4% от общих инвестиционных затрат). За счет участия в разделе прибыли прямой инвестор получит 175 423,41 тыс. руб., еще 211 100,78 тыс. руб. при ликвидации предприятия (общая прибыль инвестора составит 148 024,20 тыс. руб.).

Вариант 3.

Объем привлекаемых средств – 138 500 тыс. руб. (21,2% от общих инвестиционных затрат). За счет участия в разделе прибыли прямой инвестор получит 102 411,52 тыс. руб., еще 122 588,92 тыс. руб. при ликвидации предприятия (общая прибыль инвестора составит 86 500,44 тыс. руб.).

Значения ожидаемого ЧДД вариантов после использования опциона «продажи доли предприятия инвестору» представлены на рис.1 (б).

Полученное повышение ожидаемого ЧДД варианта (в тыс. руб.); для варианта 1 равно $8\,593,51 = 920\,393,95 - 911\,800,43$; для варианта 2 равно $11\,655,98 = 770\,841,44 - 759\,185,46$; для варианта 3 равно $8\,396,38 = 1\,082\,846,55 - 1\,074\,450,17$ характеризует внутреннюю стоимость рассматриваемого реального опциона.

В работе [9] сделан важный вывод о том, что стоимость опциона отражает стоимость тех денежных потоков, которые могли бы возникнуть в случае, если бы этим опционом воспользовались оптимальным образом: «при расчете следует учитывать лишь денежные потоки, возникающие в результате правильных будущих решений (которые либо увеличивают стоимость проекта, либо позволяют сократить возможные потери)... при этом денежные потоки, соответствующие явно проигрышным вариантам отсекаются (обычно они включаются в усредненный результат)» [9, с.123–124]. Этого можно достичь, применяя в рамках опционного подхода оптимизационные модели.

В работе [14] поиск оптимальной схемы организации и финансирования рассматриваемого инвестиционного проекта осуществлялся на базе модели одно-временного инвестиционно-финансового планирования (описание модели дано в [11, 12, 14]). Для сравнения можно привести результаты применения модели для различных сценариев.

Сценарий 1. В качестве оптимального выбран вариант 3. ЧДД = 1 802 174,35 тыс. руб.

Сценарий 2. В качестве оптимального выбран вариант 3. ЧДД = 1 361 824,83 тыс. руб.

Сценарий 3. В качестве оптимального выбран вариант 3. ЧДД = 88 093,35 тыс. руб.

Таким образом, во всех случаях при реализации инвестиционного проекта использовали вариант 3. Ожидаемый ЧДД варианта 3 составил 1 067 775,29 тыс. руб.

Ситуация опциона «ввод проекта очередями» в условиях модели была задана следующим образом (фрагмент матрицы задачи приведен на рис.2). Возможные варианты очередности освоения линии «А» представлены денежными потоками по столбцам x_3 , x_4 и x_5 . Эти потоки различаются лишь тем, что «сдвинуты по фазе» на год (по x_3 поток начинается во втором году, по x_4 – в третьем, а по x_5 – в четвертом году реализации проекта), и поэтому потоки имеют различную длительность «периода существования», так как все заканчиваются в последний год $T = 10$ жизненного цикла проекта. Эти потоки являются неделимыми (на x_3 , x_4 и x_5 наложено требование двоичности) и альтернативными, поэтому должно выполняться условие: $x_3 + x_4 + x_5 = 1$, что отражено ограничением по строке 12 матрицы.

С целью уменьшения размерности матрицы каждый из потоков по x_3 , x_4 , x_5 предварительно был интегрирован: в них отражены как инвестиционные затраты, так и сальдо денежного потока операционной деятельности. Подобным образом представлены воз-

возможные варианты освоения линий «Б» (денежные потоки по столбцам x_6, x_7 и x_8) и «В» (денежные потоки по столбцам x_9, x_{10} и x_{11}). Денежные потоки по столбцам x_6, x_7, x_8 , так же как по столбцам x_9, x_{10}, x_{11} являются неделимыми и альтернативными, что отражено условиями $x_6 + x_7 + x_8 = 1$ (строка 13 матрицы), $x_9 + x_{10} + x_{11} = 1$ (строка 14 матрицы) и требованием двойственности [11].

(I, II, III – альтернативная очередность приобретения, монтажа и освоения производства на линии; переменные x_{12}, \dots, x_{21} и x_{40}, \dots, x_{49} имеют размерность денежных единиц, используемых в проекте).

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. В современных условиях, характеризующихся высоким уровнем неопределенности и рисков реализации инвестиционных проектов, желательно, чтобы проектные материалы содержали описание механизма адаптации проекта к меняющимся условиям (гибкий «план-инструкцию»).

2. В рамках теории реальных опционов инвестиционный проект можно рассматривать как систему опционов, которую руководство или акционеры могут использовать (или не использовать) в будущем. Практическое применение метода подразумевает два этапа. На первом происходит выявление опционов и их правильная идентификация. На втором – учет и адекватная оценка выявленных опционов.

3. Можно выделить два подхода к учету наличия в инвестиционных проектах реальных опционов. Первый подход заключается в оценке стоимости реальных опционов с помощью методов оценки финансовых опционов. Второй подход не предполагает применения процедуры оценки опционов как таковой, а подразумевает применение традиционных методов прогноза денежных потоков и анализа решений. Если это представляется возможным, в рамках обоих подходов целесообразно применять оптимизационные модели, позволяющие находить оптимальную стратегию компании при различных сценариях.

Год/ № строки	Нулевой цикл		Линия А			Линия Б			Линия В			...	Сумма левой части	Тип ограниче- ния	Св. члены
			I	II	III	I	II	III	I	II	III				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}				
1	-150 968	-94 355										...	0,00	≥	0
2	-1 816	-58 474	-91 200			-101 120			-109 920			...	0,00	≥	0
3	-1 816	-1 861	59 583	-91 200		99 486	-101 120		143 265	-109 920		...	0,00	≥	0
4			93 140	59 583	-91 200	167 917	99 486	-101 120	259 308	143 265	-109 920	...	0,00	≥	0
5			106 702	93 140	59 583	192 767	167 917	99 486	295 257	259 308	143 265	...	0,00	≥	0
6			106 796	106 702	93 140	192 873	192 767	167 917	295 381	295 257	259 308	...	0,00	≥	0
7			106 891	106 796	106 702	192 977	192 873	192 767	295 503	295 381	295 257	...	0,00	≥	0
8			106 977	106 891	106 796	193 063	192 977	192 873	295 596	295 503	295 381	...	0,00	≥	0
9			107 071	106 977	106 891	193 168	193 063	192 977	295 718	295 596	295 503	...	0,00	≥	0
10	579 107	579 107	107 224	107 071	106 977	193 272	193 168	193 063	295 838	295 718	295 596	...	0,00	≥	0
11	1	1										...	1	=	1
12			1	1	1							...	1	=	1
13						1	1	1				...	1	=	1
14									1	1	1	...	1	=	1
15												...	196 000	≤	196 000
16	150 968	94 355										...	94 355,00	≥	0
17	152 784	152 829	91 200			101 120			109 920			...	196 000,00	≥	0
18	103 582	103 642,3	113 645	91 200		142 359	101 120		169 630	109 920		...	219 201,39	≥	0
19	103 582	103 642,3	127 112	113 645	61 104	167 103	142 359	67 750,4	205 456	169 630	73 646,4	...	598 152,58	≥	0
20	103 582	103 642,3	127 112	127 112	76142,15	167 103	167 103	95 380,53	205 456	205 456	113 652,1	...	603 313,30	≥	0
21	103 582	103 642,3	127 112	127 112	85165,04	167 103	167 103	111959,01	205 456	205 456	137655,52	...	603 313,30	≥	0
22	51 018	51 047,7	127 112	127 112	85 165,04	167 103	167 103	111959,01	205 456	205 456	137655,52	...	550 718,70	≥	0
23	51 018	51 047,7	127 112	127 112	85 165,04	167 103	167 103	111 959,01	205 456	205 456	137 655,52	...	550 718,70	≥	0
24	51 018	51 047,7	127 112	127 112	85 165,04	167 103	167 103	111 959,01	205 456	205 456	137 655,52	...	550 718,70	≥	0
25	242123,45	242 153,15	127 112	127 112	85 165,04	167 103	167 103	111 959,01	205 456	205 456	137 655,52	...	741 824,15	≥	0
К-ты ф.д.												...	Значение ф.д.		
Оп- тим. реше- ние	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	...	1 802 174,35		

Рис. 2. Представление матрицы задачи максимизации чистого дисконтированного дохода (благоприятный сценарий)

Список литературы

1. Экономика России: Ежемесячный обзор аналитического департамента ЗАО Сбербанк КИБ за сентябрь 2014 года. – М.: 2014.
2. Бондаренко М. Чистый отток капитала из России вырос почти в два раза // РосБизнесКонсалтинг. 2014. – URL: <http://top.rbc.ru/economics/09/10/2014/5436b98dcb20fb1ba4f94cd> (дата обращения: 28.02.2015).
3. Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности (теория ожидаемого эффекта) (интернет-версия). – М., 2012. – URL: <http://sasmolnyak.socionet.ru/files/BOOK2012.pdf> (дата обращения: 28.02.2015).
4. Круковский А.А. Модель реальных опционов в инвестиционном анализе // Труды ИСА РАН. – 2007. – Т. 30. – С. 95-112.
5. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов / пер. с англ. Н. Барышиковой. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 1008 с.
6. Боер Ф.П. Оценка стоимости технологий. Проблемы бизнеса и финансов в мире исследований и разработок / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 448 с.
7. Воронцовский А.В. Управление рисками и оценка стоимости капитала с учетом реальных опционов // Финансы и бизнес. – 2009. – №1. – С. 64-78.
8. Сысоев А.Ю. Использование моделей «реальных опционов» при оценке эффективности инвестиционных проектов // Вестник ФА. – 2003. – Вып. 4. – С. 99-108.
9. Шелепина И.Г. Моделирование процесса обоснования инвестиционных решений на энергетических предприятиях с использованием опционного подхода: дис. ... канд. экон. наук. – Иваново, 2003.
10. Колесников М.А. Оптимизация рисков и стоимости инвестиционных проектов: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2014.
11. Рытиков А.М., Рытиков С.А. Оптимизация стратегии организации и финансирования инвестиционного процесса // Цветные металлы. – 2005. – №7. – С. 4-13.
12. Рытиков А.М., Рытиков С.А. Влияние исходных условий на эффективность и финансовый профиль инвестиционного проекта при максимизации ЧДД // Цветные металлы. – 2007. – №2. – С. 6-17.
13. Рытиков А.М. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС): учебно-метод. комплекс. – М.: МГУУ Правительства Москвы, 2008. – 100 с.
14. Рытиков С.А., Богданов А.В., Кулаков А.Д. Применение моделей одновременного инвестиционно-финансового планирования при экспорте инвестиционных проектов резидентов особой экономической зоны // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 40. – С. 57-68.
15. Myers Stewart C. Determinants of Corporate Borrowing // Journal of Financial Economics. – 1977. – №5.
16. Myers Stewart C. Financial Theory and Financial Strategy // Interfaces 14. – 1984. – January-February.
17. Kester W. Carl. Today's Options for Tomorrow's Growth // Harvard Business Review. – 1984. – March-April.
18. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities // Journal of Political Economy. – 1973. – Vol. 81. – P. 637-654.
19. Cox J., Ross S., Rubinstein M. Option Pricing: A Simplified Approach // Journal of Financial Economics. – 1979. – № 7. – P. 229-263.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Куркин Р.Н.

*Финансовый Университет при Правительстве РФ,
Москва, e-mail: globalist13@yahoo.com*

В 2011 году Совет по Международным Стандартам Финансовой Отчетности одобрил и опубликовал интерпретацию IFRIC 20 «Учет затрат на вскрышные работы на этапе добычи на открытом руднике» (Stripping Costs in the Production Phase of a Surface Mine). Требования данной интерпретации являются обязательными к применению с 1 января 2013 года всеми компаниями, которые выпускают финансовую отчетность в соответствии с требованиями МСФО. В интерпретации разъясняется порядок признания и оценки расходов по выемке и перемещению пород, покрывающих и содержащих полезное ископаемое, в ходе открытой разработки месторождений на этапе добычи. Деятельность по удалению пустых пород (вскрыши) создает экономическую выгоду двух видов:

- произведенные материальные запасы (извлеченное полезное ископаемое);
- улучшение доступа к не извлеченному полезному ископаемому для будущей добычи.

Экономический смысл данной интерпретации состоит в том, что издержки добычи распределяются между стоимостью произведенных материальных запасов и вскрышным активом, который впоследствии в результате амортизации увеличивает себестоимость добычи извлекаемого в будущем полезного ископаемого. В связи с этим в случае прогнозирования финансовых результатов горно-добывающей компании возникает необходимость учета требований данной интерпретации, т.к. сумма признаваемого вскрышного актива может достигать существенных размеров и игнорирование этого приведет к искажению прогноза финансового результата. Данная проблема является актуальной прежде всего для тех компаний, которые прогнозируют показатели отчета о прибыли и убытках на основании требований МСФО в бизнес-моделях либо в рамках стратегического управленческого учета, либо для представления внешнему пользователю, как правило, в связи с привлечением внешнего финансирования.

Интерпретация допускает различные подходы к способу распределения суммы издержек, связанных с добычей, между производственными материальными запасами и вскрышным активом. В рамках данной работы рассмотрен один из них. Суть этого подхода заключается в том, что в зависимости от сравнения фактического и ожидаемого соотношения объемов вскрыши к объемам извлеченного полезного ископаемого принимается решение о том, создается вскрышной актив в процессе добычи или нет. Вскрышной актив признается если фактическое соотношение превышает ожидаемое, при этом себестоимость добычи распределяется между производственными запасами и вскрышным активом пропорционально извлеченным объемам. Таким образом, для прогнозирования признания вскрышного актива необходимо спрогнозировать объем вскрыши, т.к. все остальные необходимые для расчета параметры будут известны:

- объем добычи будет прогнозироваться на основании прогнозов рыночного спроса на полезное ископаемое и оцениваемых запасов не извлеченного полезного ископаемого на месторождениях (это фактический объем добычи в формуле расчета);
- ожидаемые объемы извлечения полезного ископаемого и вскрыши определяются при подготовке планов по разработке карьеров в начале промышленной добычи, т.е. также являются величинами известными.

Для проведения исследования будет построена регрессионная модель и проведена оценка качества модели и ее пригодность к прогнозированию объемов вскрыши. Исследование будет проводиться с использованием программного продукта Microsoft Excel.

Результирующей (эндогенной) переменной будет фактический объем вскрыши.

В качестве факторов будут рассмотрены: фактический объем добычи полезного ископаемого, фактическая переменная себестоимость добычи, ожидаемый объем вскрыши и ожидаемый объем добычи полезного ископаемого.

В качестве исходных данных использованы данные реальной горно-добывающей компании за период с января 2012 года по сентябрь 2014 года.

Решение

На первом этапе с помощью Microsoft Excel проведен корреляционный анализ факторов, предполагаемых к включению в модель множественной регрессии.

С этой целью была построена матрица коэффициентов парной корреляции, на основании анализа которой было принято решение о наличии статистически значимой тесной связи между рассматриваемыми переменными. Прежде чем осуществить математиче-