

УЧЕТ РИСКОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНЕ

© 2014 Т.В. Великанова*

Ключевые слова: размещение предприятий, экономико-математические модели, инвестиционные риски, оценка риска, природоохранная деятельность.

Предложен вариант учета рисков при принятии решений о размещении предприятий с использованием экономико-математических задач. Проанализированы риски, присущие инвестиционным проектам, выделены риски, характерные для проектов в области организации производства по захоронению и утилизации бытовых отходов. Предложена авторская классификация рисков, на основе экспертных оценок сформулированы показатели комплексной оценки риска.

Современные условия социально-экономического развития России, характеризующиеся усложнением экономических процессов, глубокой специализацией производства в сочетании с растущими требованиями к повышению эффективности использования природных ресурсов и экологичности производства, приводят к росту требований, предъявляемых к качеству принимаемых управленческих решений. Использование экономико-математических методов является одним из способов повышения качества принимаемых решений.

Однако при подготовке принятия решений с использованием методов моделирования организационные и социально-экономические факторы, которые могли бы повлиять на результаты расчетов, не всегда принимаются во внимание, так как выходят за границы исследования, на что указывает, например, А.В. Лотов¹. В результате полученные расчеты могут оказаться неприемлемыми с точки зрения лица, принимающего решение (далее - ЛПР), и возникает необходимость поиска нового решения. К числу способов преодоления указанного недостатка относятся включение ЛПР в процесс построения моделей, привлечение собственников и инвесторов к заданию ограничений, учет рисков и введение их в экономико-математическую модель для получения решения.

Целью исследования является поиск механизма учета организационных и социально-экономических факторов в математических моделях размещения объектов природо-

охранной деятельности, в частности в моделях размещения объектов захоронения и утилизации отходов на территории региона.

Проведенный анализ методик оценки инвестиционных рисков (таких, например, как учет рисков в ставке дисконтирования, анализ чувствительности, метод сценариев, риск-анализ по Монте-Карло², расчет матрицы коэффициентов эластичности³, динамическая модель минимизации инвестиционных рисков⁴, применение теории игр и др.) показал, что существующие методы дают возможность учитывать риски при выборе инвестиционных проектов и оценивать их. Тем не менее, при подготовке принятия решения о размещении объектов природоохранной деятельности в регионе с использованием экономико-математических моделей отсутствует комплексная система оценки уровня риска, которую можно было бы включить в задачу.

Необходимость учета риска на этапе предварительных расчетов и выбора месторасположения объектов обусловлена тем, что основные экономические параметры проекта, как правило, уже присутствуют в экономико-математической модели, а решение, принятое без учета организационных факторов, будет нежизнеспособным и ЛПР придется выбирать новое месторасположение предприятия. Автор предлагает ввести в экономико-математическую модель комплексный коэффициент, учитывающий все организационно-экономические ограничения, не отраженные в исходных данных модели.

* Великанова Татьяна Валерьевна, аспирант, ст. преподаватель Самарского государственного технического университета. E-mail: tanja.vel@mail.ru.

Попробуем описать основные факторы, которые могут повлиять на принятие решения о размещении производства на примере задачи размещения объектов природоохранной деятельности, а именно - объектов захоронения и утилизации отходов в регионе.

Условно можно выделить ресурсную составляющую, характеризующую наличие критически важных ресурсов в планируемом месте расположения производства, организационную составляющую, описывающую наличие организационных возможностей для успешной реализации проекта, и инвестиционную составляющую, отвечающую за наличие необходимых финансовых ресурсов.

К ресурсной составляющей можно отнести такие риски, как низкое качество транспортных коммуникаций, отсутствие энергосетей и т.п. К организационной составляющей отнесем такие риски, как отсутствие соглашений с местными властями, отсутствие отведенного участка под объект, отсутствие проектной документации, прошедшей государственную экспертизу в установленном порядке.

Инвестиционная составляющая характеризуется наличием или отсутствием муниципального либо федерального софинансирования, средств инвесторов. Все эти факторы сами по себе не являются критичными для реализации проекта, но могут существенно повысить стоимость строительства производства. Однако автор предлагает включить их в модель, так как в случае ограниченного бюджета недостаточность денежных средств служит решающим критерием для того, чтобы отказаться от проекта вообще или отложить его на неопределенный срок, что будет негативно сказываться на экологической ситуации. С целью учета данных факторов при оптимизации размещения производства на основе экономико-математических методов автор предлагает ввести в математическую модель задачи комплексный коэффициент, характеризующий уровень риска проекта. Для этого необходимо экспертно определить весовые коэффициенты каждого риска и каждой группы рисков. Автор предлагает для проведения процедуры экспертизы использовать метод экспертных оценок, а именно метод Дельфи, позволяющий обобщать индивидуальные мнения отдельных экспертов в согласованное групповое мнение и не требу-

ющий единовременного личного присутствия всех экспертов.

В качестве экспертов были привлечены руководители предприятий, занимающихся сортировкой и переработкой бытовых отходов, руководители подрядных организаций, осуществляющих строительные-монтажные работы по сооружению полигонов бытовых и промышленных отходов, представители проектных организаций, занимавшихся проектированием объектов захоронения и утилизации отходов, инвесторы, руководители органов власти, осуществляющих надзор за ведением хозяйственной деятельности в сфере обращения с отходами. Всего в процедуре экспертных оценок принимал участие 21 чел.

Автором предлагается оценить отдельно значимость каждой группы составляющих для частных инвесторов (бизнеса) и для государства, так как при инвестировании в строительство объектов захоронения и утилизации отходов государством и бизнесом преследуются различные цели. Инвесторы действуют с позиции максимизации прибыли и минимизации затрат, государство же имеет долгосрочные приоритеты развития, к числу которых относится, в частности, и решение экологических проблем. Государство как заинтересованная сторона руководствуется требованиями и интересами различных министерств и ведомств на трех уровнях исполнительной власти. К числу наиболее заинтересованных сторон в сфере природоохранной деятельности, а именно в обращении с отходами, относятся Минприродопользования, МинЖКХ, Ростехнадзор, Росприроднадзор.

В соответствии с процедурой экспертизы в каждом туре опроса эксперты дали свою количественную оценку параметрам сравниваемых альтернатив (весовой коэффициент риска и оценка значимости группы факторов риска) по шкале от 0 до 1.

После первого тура получили числовой ряд, который обработали, и все полученные оценки расположили в порядке убывания (табл. 1).

Так как наблюдался значительный разброс оценок, был проведен следующий тур экспертизы. Экспертам сообщили значение медианы (средней части, M) и разброс оценок, после чего этим специалистам было предложено еще раз высказать свое мнение. Экспертов с ответами в крайних квартилях (1 и 4) попросили объяснить свою позицию и при желании изменить ее.

Таблица 1

Упорядоченные экспертные оценки значимости различных составляющих риска с точки зрения бизнеса

Составляющая риска	Экспертные оценки												
	1 квартиль			2 квартиль			М	3 квартиль			4 квартиль		
Экологическая	0,05	0,05	0,09	0,1	0,1	0,11	0,12	0,15	0,17	0,17	0,18	0,25	0,35
Экономическая	0,2	0,2	0,25	0,3	0,33	0,35	0,37	0,38	0,42	0,45	0,6	0,68	0,8
Ресурсная	0,05	0,1	0,15	0,17	0,19	0,2	0,24	0,25	0,3	0,4	0,49	0,6	0,67
Организационная	0,1	0,15	0,16	0,2	0,25	0,3	0,34	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,61

После третьего тура упорядоченные экспертные оценки выглядели следующим образом (табл. 2).

Считается, что во втором и третьем квартилях собраны наиболее предпочтительные оценки, которые и следует принимать в расчет, но так как число оценок небольшое, в качестве коллективной оценки была принята медиана.

Аналогичным образом была проведена экспертная оценка значимости различных

Каждому показателю риска поставлен в соответствие весовой коэффициент, также определенный по результатам экспертных оценок (табл. 4).

Суммарный уровень риска R для размещения объекта природоохранной деятельности в регионе можно рассчитать по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^J r_{ij} q_{ij} c_j, \quad (1)$$

Таблица 2

Упорядоченные экспертные оценки значимости различных составляющих риска с точки зрения бизнеса

Составляющая риска	Экспертные оценки												
	1 квартиль			2 квартиль			М	3 квартиль			4 квартиль		
Экологическая	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,24	0,28
Экономическая	0,21	0,23	0,25	0,3	0,33	0,35	0,35	0,36	0,38	0,4	0,42	0,47	0,48
Ресурсная	0,1	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18	0,2	0,22	0,25	0,27	0,29	0,3	0,35
Организационная	0,2	0,21	0,22	0,25	0,28	0,3	0,33	0,35	0,38	0,4	0,42	0,43	0,45

составляющих риска с точки зрения государства. В опросе принимали участие 9 чел. Согласованные по результатам трех раундов оценки приведены в табл. 3.

Считается, что во втором и третьем квартилях собраны наиболее предпочтительные оценки, которые и следует принимать в расчет, но так как число оценок небольшое, в качестве коллективной оценки была принята медиана.

где r_{ij} - оценка риска для объекта по шкале от 0 до 2 ($r_{ij} = 0, 1, 2$); q_{ij} - весовой коэффициент риска; c_j - весовой коэффициент составляющей риска, зависящий от стороны, оценивающей риск.

Экспертно суммарный уровень риска для размещения объекта природоохранной дея-

Таблица 3

Упорядоченные экспертные оценки значимости различных составляющих риска с точки зрения государства

Составляющая риска	Экспертные оценки									
	1 квартиль		2 квартиль		М	3 квартиль		4 квартиль		
Экологическая	0,3	0,31	0,33	0,35	0,35	0,35	0,38	0,4	0,42	
Экономическая	0,15	0,17	0,18	0,22	0,25	0,26	0,28	0,3	0,32	
Ресурсная	0,25	0,25	0,26	0,28	0,3	0,31	0,32	0,35	0,38	
Организационная	0,07	0,08	0,09	0,1	0,1	0,11	0,13	0,15	0,17	

Система оценки комплексного уровня риска

Обозначение	Риск, составляющая риска	Весовой коэффициент q_i
c_1	Экологическая составляющая, весовой коэффициент для бизнеса $c_{16}=0,12$; для государства $c_{12}=0,35$	
q_{11}	Нарушение ландшафта	0,25
q_{12}	Сильная загрязненность территории, многочисленные свалки	0,35
q_{13}	Переполнение используемых объектов захоронения отходов	0,25
q_{14}	Отсутствие сортировочных станций в районе	0,15
c_2	Экономическая составляющая, $c_{26}=0,35$, $c_{22}=0,25$	
q_{21}	Расположение предприятия далеко от поставщиков сырья	0,35
q_{22}	Негативные маркетинговые предпосылки - нет устойчивого спроса на продукцию или нет поставщиков	0,3
q_{23}	Низкая плотность населения в сочетании с отдаленностью от крупных населенных пунктов	0,35
c_3	Ресурсная составляющая, $c_{36}=0,2$, $c_{32}=0,3$	
q_{31}	Отсутствие муниципального/регионального софинансирования	0,37
q_{32}	Отсутствие средств инвесторов	0,37
q_{33}	Низкое качество транспортных коммуникаций	0,15
q_{34}	Отсутствие коммуникаций	0,11
c_4	Организационная составляющая, $c_{46}=0,33$, $c_{42}=0,1$	
q_{41}	Отсутствие соглашений с местными властями	0,3
q_{42}	Отсутствие отведенного участка под объект	0,35
q_{43}	Отсутствие проектной документации, прошедшей государственную экспертизу в установленном порядке	0,35

тельности не должен превышать 0,7. Таким образом, в математическую модель задачи вводится следующее ограничение:

$$R \leq 0,7. \quad (2)$$

Автор рекомендует исключить из дальнейшего рассмотрения варианты объектов, в которых уровень риска превышает допустимый, и в решение включать только варианты с допустимым уровнем риска.

Следует отметить, что данный уровень риска можно ввести в задачу в качестве второго критерия оптимальности, получив многоцелевую, многокритериальную задачу, решение которой необходимо искать в теории многокритериальных задач принятия решений⁵.

Построение математических моделей с учетом субъективных факторов вызывает теоретический интерес с точки зрения расширения научного знания и обладает практической значимостью для менеджеров и управленцев, применяющих на практике оценку инвестиционных проектов, и для органов власти, изучающих способы влияния на привлечение инвестиций в приоритетные отрасли экономики.

В работе представлен авторский подход к классификации рисков, возникающих при строительстве объектов захоронения и утилизации бытовых отходов, который может быть интересен организациям, желающим заниматься деятельностью, связанной с обращением с отходами. Предлагаемый механизм учета риска в математической модели позволяет учесть риски непосредственно при математическом моделировании и может быть использован для любых экономико-математических моделей, решаемых на основе симплекс-метода.

¹ Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование. М., 1984.

² Ермаков С.М. Метод Монте-Карло в вычислительной математике. Вводный курс // СПб., 2011.

³ Ретинская Т.К. Оценка рисков реальных инвестиционных проектов: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Н. Новгород, 2009.

⁴ Егорычев Д.Н., Лукичева Л.И. Управленческие решения. М., 2009.

⁵ Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления и приложения. М., 1992.

Поступила в редакцию 02.12.2013 г.