

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

И.В. Горскова, I курс магистратуры, Институт права и управления
С.Э. Приходько – научный руководитель, канд. экон. наук, доцент кафедры МН
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток

Целью работы является усовершенствование существующих методов и подходов к оценке инновационных проектов

В настоящее время при оценке эффективности инновационных проектов распространен подход, ориентированный на анализ только экономических показателей. Я хочу представить многокритериальную оценку экономической эффективности инновационных проектов, учитывающую все возможные факторы, которые могут оказывать влияние на проект в целом. Методика предусматривает определение обобщенного интегрального показателя эффективности для каждого проекта.

Принятие решений при проектировании инновационных проектов, основанных на технических исследованиях, а также определение эффективности и целесообразности их реализации связаны с необходимостью учета многих факторов, отличающихся характером, направленностью и интенсивностью влияния. В этих условиях одной из предпосылок получения рациональных решений является использование системного подхода, предусматривающего многокритериальную оценку эффективности проектов.

В методах оценки экономической эффективности инновационных проектов можно выделить четыре группы показателей, каждая из которых характеризует свой аспект инновации:

1. Экономические (NPV – чистая приведенная стоимость, IRR – внутренняя норма рентабельности, WACC – средневзвешенная стоимость капитала, DPBP – дисконтированный срок окупаемости инвестиций, PI – индекс прибыльности, R^{Φ} – обеспеченность инновационного проекта финансовыми ресурсами на всех этапах его реализации, A_B – актуальность инноваций);
2. Научно-технические (патентозащищенность, вероятность безотказной работы интеллектуалоемкость проекта);
3. Социальные (вероятность уменьшения числа ДТП, среднестатистическая стоимостная величина ущерба от ДТП);
4. Экологические (объем выбросов, уровень шума, срок службы, ресурсоемкость, материалоемкость).

В основе разработки инструментария оценки эффективности инновационных проектов лежит следующая последовательность действий:

- 1) отбор и формирование структуры интегральных показателей эффективности;
- 2) перевод показателей в сопоставимый вид;
- 3) расчет единой базовой комплексной оценки;
- 4) учет неопределенности и рисков инновационного проекта.

Основная задача при формировании инструментария оценки эффективности инновационного проекта заключается в расчете обобщенного показателя. Для ее решения целесообразно использовать совокупность специальных математических методов и приемов: методы теории игр, методы исследования операций и математического моделирования.

К примеру, перед нами стоит выбор наиболее привлекательного проекта из десяти (исходные данные представлены в таблице 1). Начальные инвестиции будем считать одинаковыми для всех проектов.

Таблица 1 – Исходные данные по представленным проектам

Показатель	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
NPV, млн. руб.	1900	4500	2000	1560	3200	3350	500	4000	3870	5100
DPBP, лет	2	6	3	10	4	3	0,2	6	5	8
Вероятность безотказной работы оборудования в течении всего срока службы	0,7	0,3	0,6	0,5	0,5	0,8	0,4	0,7	0,5	0,6
Вероятность уменьшения числа производственных происшествий (НП) в результате внедрения проекта	0,1	0,25	0,12	0,07	0,002	0,23	0,03	0,11	0,04	0,07
Среднестатистическая стоимостная величина ущерба от НП, млн. руб.	120	600	200	115	307	220	70	237	340	682
Уровень шума, дБа	35	20	45	40	45	60	25	35	50	30

Если рассматривать привлекательность данных проектов с экономической точки зрения, то в зависимости от приоритетов ЛПП на первый план выходят проекты J и B (наибольшая чистая приведенная стоимость), F – оптимальное соотношение периода окупаемости и NPV.

На первом этапе, поскольку исследуемые показатели характеризуются различной размерностью, стандартизируем их путем приведения к безразмерному виду. Для этого при определении обобщенного показателя проведем ранжирование инновационных проектов с использованием метода сравнительной рейтинговой оценки инновационной привлекательности проектов (таблица 2). Ранжирование проведем по шкале от 1 до 10, 10 – наиболее предпочтительное значение.

Таблица 2 – Ранжирование инновационных проектов по каждому показателю

Наиболее привлекательное значение	Показатель	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
5100	NPV, млн. руб.	3	9	4	2	5	6	1	8	7	10
0,2	DPBP, лет	9	5	8	3	7	8	10	5	6	4
0,8	Рб.р.об	9	5	8	7	7	10	6	9	7	8
0,25	Рсн.НП	6	10	8	5	2	9	3	7	4	5
70	ССВУ от НП, млн руб	8	2	7	9	4	6	10	5	3	1
20	Уровень шума, дБа	7	10	5	6	5	3	9	7	4	8
Обобщенный показатель		42	41	40	32	30	42	39	41	31	36

Обобщенный показатель j -го проекта определяется как сумма балльных оценок всех показателей $q_1, q_2, q_3...q_n$, взвешенных с помощью коэффициентов значимости по следующей формуле:

$$Q_j^p = \sum_{i=1}^n q_{ij} * C_i$$

(1)

где q_{ij} – балльная оценка i -го показателя j -го проекта;

C_i – коэффициент значимости i -го показателя;

n – количество показателей.

При этом балльная оценка i -го показателя j -го проекта определяется по формулам:

$$q_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{max}} \quad (2)$$

если желательна тенденция роста i -го показателя j -го проекта, или

$$q_{ij} = \frac{X_{min}}{X_{ij}} \quad (3)$$

если желательна тенденция снижения i -го показателя (например, уровень аварийности, тяжесть последствий от ДТП),

где X_{ij} – значение i -го показателя для j -го проекта;

X_{min} , X_{max} – соответственно, минимальное и максимальное значения i -го показателя для сравниваемых проектов или (если проект один) устанавливаются нормативом.

При проведении расчетов за единицу принимается наилучшее значение сравниваемого показателя.

Таким образом, на данном этапе предпочтительными являются проекты А, В, F и Н.

Для расчета коэффициентов значимости в силу большого разнообразия показателей необходимо использовать два метода:

1 метод. В условиях неопределенности, когда показатели эффективности можно ранжировать по приоритету на *количественном* уровне, для расчета коэффициентов значимости отобранных интегральных показателей используем один из методов математического моделирования - *экспертное ранжирование*.

2 метод. В условиях неопределенности, когда показатели эффективности можно отранжировать по приоритету *лишь на качественном* уровне (“очень важно” - “важно” - “менее важно” и т.д.), веса этих показателей рассчитаем на основе оценок *Фишборна* по формуле:

$$C_i = \frac{2 * (n - i + 1)}{n * (n + 1)} \quad (4)$$

где n - количество рассматриваемых отдельных категорий показателей эффективности инновационных проектов;

i - номер соответствующей категории.

Веса показателей эффективности, рассчитанные обоими методами, вписываются в правую колонку таблицы (матрицы) показателей эффективности.

В соответствии с данными оценками выстраивается рейтинг показателей, и чем ниже рейтинговая оценка проекта в целом, тем ниже его рейтинг среди других проектов.

Расчет итоговой оценки с учетом значимости показателя представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет итоговой оценки с учетом значимости показателя

Значимость показателя	Показатель	А	В	С	Д	Е	F	G	Н	I	J
0,25	NPV, млн. руб.	0,75	2,25	1	0,5	1,25	1,5	0,25	2	1,75	2,5
0,3	DPBP, лет	2,7	1,5	2,4	0,9	2,1	2,4	3	1,5	1,8	1,2
0,15	Рб.р.об	1,35	0,75	1,2	1,05	1,05	1,5	0,9	1,35	1,05	1,2
0,07	Рсн.НП	0,42	0,7	0,56	0,35	0,14	0,63	0,21	0,49	0,28	0,35
0,08	ССВУ от НП, млн руб	0,64	0,16	0,56	0,72	0,32	0,48	0,8	0,4	0,24	0,08
0,15	Уровень шума, дБа	1,05	1,5	0,75	0,9	0,75	0,45	1,35	1,05	0,6	1,2
Итоговая оценка		6,91	6,86	6,47	4,42	5,61	6,96	6,51	6,79	5,72	6,53

В данном случае, наибольший вес имеют экономические показатели, но для лица, принимающего решение, также важно, чтобы оборудование работало без сбоев (риск невыполнения мощности) и при этом, чтобы уровень шума, создаваемое оборудованием был невелик (чем выше, тем больше коэффициент доплаты работникам за вредность труда).

После расчета обобщенного показателя Q_j определяется рейтинг каждого из инновационных проектов и производится их отбор по его значению.

Полученное значение показателя эффективности не говорит о том, что один проект “лучше” другого. На основе расчетов мы можем сделать вывод только о предпочтительности того или иного проекта по сравнению с остальными в рамках выбранных показателей эффективности (в данном случае наиболее предпочтительными становятся проекты F, A и B).

Переходим ко второму этапу. Отметим, что часть показателей проекта мы можем задать как обязательные или рекомендованные, следовательно, проекты, у которых показатели ниже нормативных, даже не рассматривать. Таким образом, происходит сокращение множества рассматриваемых инновационных проектов.

Третьим шагом при выборе “лучшего” проекта согласно предложенной методике будет учет факторов риска и неопределенности.

Представим следующий подход к решению данной задачи. Он основан на вероятностном моделировании оценки рисков инновационных проектов.

Для учета рисков предлагается учесть стадию реализации проекта, на которой вкладываются денежные средства:

Стадия 1. Проекты, которые находятся на этапе создания концепции потенциально прибыльного бизнеса;

Стадия 2. Проекты, реализуемые молодыми фирмами и нуждающиеся в финансировании для завершения разработки продукта и начальный маркетинг;

Стадия 3. Финансирование предоставляется фирмам для начала производства и продаж в коммерческом масштабе;

Стадия 4. Предоставляются финансовые средства расширяющейся фирме для увеличения запасов продукции или номенклатуры предлагаемых услуг (выпускаемых изделий);

Стадия 5. Финансовые средства предоставляются на крупное расширение фирмы, которая увеличивает объемы продаж.

При вложении инвестиций учесть риск того, что инновационный проект не будет осуществлен полностью, можно оценкой вероятности “отсутствия полного успеха”, которая выражается в виде множества. Данное множество с качественной стороны с учетом вышеобозначенных стадий определяет фактор, принимающий следующие пять значений {“F₁=очень большое” (соответствует первой стадии), “F₂=большое” (соответствует второй стадии), “F₃=среднее” (соответствует третьей стадии), “F₄=малое” (соответствует четвертой стадии), “F₅=очень малое” (соответствует пятой стадии)}.

Значения фактора для каждой стадии рассчитаем на основе оценок Фишборна по формуле:

$$F_j = \frac{2 * (n - j + 1)}{n * (n + 1)} \quad (5)$$

где n - общее количество рассматриваемых отдельных стадий;

j - номер соответствующей стадии.

Для первой стадии (“очень большое” $j = 1$) $F_1 = 0,33$; для второй стадии (“большое” $j = 2$) $F_2 = 0,27$; для третьей стадии (“среднее” $j = 3$) $F_3 = 0,2$; для четвертой стадии (“ма-

лое” $j = 4$) $F_4 = 0,13$; для пятой стадии (“очень малое” $j = 5$) $F_5 = 0,07$. Сумма равна: $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 1$

Вероятности “полного успеха” проекта для каждой j -й стадии вложения денежных средств таковы:

$$P_j - 1 = F_j \quad (6)$$

В соответствии со сказанным выше *основная формула обобщенного показателя с учетом математической модели расчета рисков реализации инновационных проектов* имеет вид:

$$Q_j^p = P_j \sum_{i=1}^n q_{ij} * C_i \quad (7)$$

где q_{ij} - балльная оценка i -го показателя j -го проекта;

C_i - коэффициент значимости i -го показателя;

n - количество показателей;

P_j - вероятность “полного успеха”.

Расчет обобщенного показателя с учетом математической модели расчета рисков реализации инновационных проектов представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет обобщенного показателя с учетом математической модели расчета рисков реализации инновационных проектов

Показатель	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Многокритериальная оценка	6,91	6,86	6,47	4,42	5,61	6,96	6,51	6,79	5,72	6,53
Стадия, на которой находится проект	5	3	4	2	4	4	5	3	2	1
Риск "неосуществления проекта"	0,07	0,2	0,13	0,27	0,13	0,13	0,07	0,2	0,27	0,33
Вероятность "полного успеха"	0,93	0,8	0,87	0,73	0,87	0,87	0,93	0,8	0,73	0,67
Обобщенный показатель	6,43	5,49	5,63	3,23	4,88	6,06	6,05	5,43	4,18	4,38

Исходя из таблицы, на первый план выходят проекты А, F и G. Замечу, что проекты, выбранные вначале доклада по экономическим приоритетам (J, B и F), практически не входили в дальнейший выбор наилучших проектов.

Таким образом, выбор инновационных проектов для финансирования целесообразно проводить посредством многокритериальной оценки с учетом математической модели расчета рисков их реализации.