

УДК 330.32

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В РЕАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

Бакуменко М. А.

*Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: bakumenko_ma@mail.ru*

В статье представлен сравнительный анализ двух экономико-математических моделей принятия инвестиционного решения – модели, разработанной Белз А. Г. и модели, предложенной автором. На базе единых расчетных данных проводится эксперимент, результатом которого является совпадение выводов относительно необходимости реализации реального инвестиционного проекта.

Ключевые слова: реальный инвестиционный проект, модель, принятие решений

ВВЕДЕНИЕ. Особенности процесса принятия решения относительно реализации реального инвестиционного проекта (РИП) обуславливают необходимость разработки и применения соответствующих экономико-математических моделей.

Среди украинских ученых, которые посвятили свои работы проблемам инвестиционного моделирования, можем назвать Азарову А. О., Бершова Д. М., Витлинского В. В., Сигала А. В., Щербака А. В. и др.

В настоящее время, не смотря на большое количество созданных моделей, нет универсальной методики оценки и выбора РИП из множества альтернатив.

Цель статьи – провести сравнительный анализ двух моделей оценки эффективности РИП: модели, предложенной Белз А. Г. в работе [1], и модели, разработанной автором [2, 3], которая основана на вычислении комплексного показателя.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: кратко описать анализируемые методики оценки эффективности и выбора РИП; подготовить необходимую расчетную информацию; вычислить значения компонент комплексного показателя, и рассчитать данный показатель для каждого проекта; сравнить полученные результаты по двум методикам и сделать выводы.

1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АНАЛИЗИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ

Рассмотрим кратко подход к оценке сравнительной эффективности РИП, предложенный Белз А. Г. в работе [1]. Суть анализируемой модели принятия инвестиционного решения состоит в следующем:

– по специальной методике для каждого альтернативного проекта осуществляется прогноз денежных потоков при различных состояниях экономической среды [1, с. 172 – 173];

– для каждого шага расчетного периода, для каждого проекта в отдельности (при определенном состоянии экономической среды) рассчитывается соответствующая ставка дисконтирования по формуле (1):

$$DZ_i = DB + \alpha_1 \cdot PR_i + \alpha_2 \cdot PN_i + \alpha_3 \cdot PM_i, \quad (1)$$

где DZ_i - ставка дисконтирования i -го проекта; DB - коэффициент доходности безрисковых инвестиций; PR_i - коэффициент риска i -го проекта; PN_i - коэффициент неликвидности предприятия при реализации i -го проекта; PM_i - коэффициент финансовой неустойчивости i -го проекта; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ - коэффициенты значимости влияния риска, неликвидности и финансовой неустойчивости на величину ставки дисконтирования [1, с. 168];

- для целей осуществления выбора наиболее эффективного РИП из ряда альтернативных вариантов предлагается использовать такой динамический показатель оценки эффективности РИП, как индекс доходности [1, с. 169];

- после вычисления индексов доходности происходит построение игровой модели - матрицы принятия решений, элементами которой выступают индексы доходности проектов при определенном состоянии экономической среды [1, с. 170];

- поиск решения построенной игровой модели осуществляется в соответствии с критерием Бернулли-Лапласа (при этом предполагается, что исследователю неизвестны законы распределения состояний экономической среды) [1, с.184 - 185].

Необходимо отметить, что в модели оценки сравнительной эффективности РИП, предложенной Белз А. Г., в формулу для вычисления коэффициента финансовой неустойчивости (данный коэффициент является составной частью ставки дисконтирования) входит критерий внутренней нормы доходности (IRR), что, по словам Белз А. Г., должно сгладить «конфликт» критериев IRR и NPV [1, с. 169].

Автором статьи был разработан комплексный показатель для сравнительной оценки эффективности реальных инвестиционных проектов, который должен помочь исследователю выбрать наиболее эффективный проект из множества альтернатив [2, 3]. Данный показатель, на наш взгляд, должен позволить в максимальной степени учесть разницу в анализируемых проектах. Кроме того, он предусматривает возможность учета субъективных факторов - предпочтений лица, принимающего решения, а также должен обеспечить соблюдение основных принципов оценки эффективности РИП.

На наш взгляд, комплексный показатель для сравнительной оценки эффективности РИП должен базироваться на вычислении для i -го проекта следующих критериев: чистого дисконтированного дохода ($NPV_i > 0$), индекса прибыльности ($PI_i > 1$), коэффициента выгод/затрат ($BCR > 1$), запаса прочности ($ЗП_i > 0$) и показателя, который обозначен X_i , а также на определении для этих показателей соответствующих весовых коэффициентов ($\alpha_j, j = \overline{1,5}$). При этом сумма всех весовых коэффициентов должна быть равна единице, а значение каждого весового коэффициента должно быть неотрицательным.

Запас прочности для i -го проекта определяется как разница между внутренней нормой доходности (IRR_i) и ставкой дисконтирования i -го проекта (r_i), которая может включать в себя поправку на риск:

$$ЗП_i = IRR_i - r_i, i = \overline{1, n} \quad (2)$$

Необходимость замены показателя IRR_i показателем $ЗП_i$ связана с тем, что не во всех случаях инвестиционный проект, который обладает большей величиной внутренней нормы доходности является наиболее эффективным, поскольку он может быть связан с большей степенью риска. А величина риска, в свою очередь, может быть учтена в ставке дисконтирования, как поправка на риск.

Показатель, который обозначили как X_i , равен единице, если дисконтированный срок окупаемости i -го проекта соответствует предпочтениям ЛППР, в противном случае данный коэффициент принимается равным нулю.

Расчет комплексного показателя сравнительной оценки эффективности i -го РИП ($S_i, i = \overline{1, n}$) осуществляется по следующей формуле:

$$S_i = \alpha_1 \cdot \frac{NPV_i}{NPV} + \alpha_2 \cdot \frac{PI_i}{PI} + \alpha_3 \cdot \frac{BCR_i}{BCR} + \alpha_4 \cdot \frac{ЗП_i}{ЗП} + \alpha_5 \cdot X_i, \quad (3)$$

где NPV, PI, BCR и ЗП – соответственно, эталонные значения показателей (максимальные значения) чистого дисконтированного дохода, индекса прибыльности, коэффициента выгод/затрат и запаса прочности РИП.

Предложенный комплексный показатель показывает, на какую величину (в долях единицы) анализируемый проект соответствует эталону и может принимать максимальное значение, равное единице (в том случае, когда РИП сочетает в себе все лучшие показатели). Чем больше значение комплексного показателя, тем в большей степени анализируемый проект соответствует эталону.

2. ВЫБОР РАСЧЕТНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве расчетной базы для проведения эксперимента были выбраны два РИП (А и Б), денежные потоки которых спрогнозированы в [1, с. 173 – 176] для каждого из следующих состояний экономической среды: стабильного, благоприятного и неблагоприятного. Денежные потоки проекта А показаны в укрупненном представлении в табл. 1, проекта Б – в табл. 2.

При представлении денежных потоков считаем необходимым учитывать тот факт, что инвестиции как в проект А, так и в проект Б будут освоены за период, равный первым трем месяцам 2005 года [1, с. 126].

Поскольку предложенная автором статьи модель комплексной оценки эффективности РИП предполагает расчет динамических показателей, существенным является вопрос правильного отнесения денежных потоков проекта к определенным временным периодам.

В работе [1] Белз А. Г. относит инвестиционные затраты проектов А и Б к первому году их реализации, следовательно значения инвестиционных затрат будут в этом случае уменьшены при проведении расчетов за счет применения коэффициента дисконтирования, что, в свою очередь, необоснованно увеличит ожидаемые выгоды от реализации проектов.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ...

На наш взгляд, в сложившейся ситуации необходимо применить рекомендацию, предложенную Орловым П. А., суть которой заключается в следующем: «искусственно вводить нулевой расчетный год для учета фактора времени представляется целесообразным ... в тех случаях, если начать реализацию проекта планируется в первой половине года» [4, с. 28].

Инвестиции в анализируемые проекты планируется освоить в первой половине 2005 года, поэтому инвестиционные составляющие денежных потоков проектов будем относить к нулевому периоду и не будем подвергать их процедуре дисконтирования.

Таблица 1

Денежные потоки проекта А, тыс. грн.

Тип среды	Наименование показателя	Год					
		начало 2005	2005	2006	2007	2008	2009
Стабильный	Инвестиционные затраты	162	-	-	-	-	-
	Текущие затраты		5669	7672	7695	7695	7695
	Выручка от реализации		6694	9026	9026	9026	9026
	Начисленная амортизация		12	16	16	16	16
	Денежный поток от операционной деятельности		1037	1370	1347	1347	1347
Благоприятный	Инвестиционные затраты	162	-	-	-	-	-
	Текущие затраты		5450	7369	7392	7392	7392
	Выручка от реализации		6508	8775	8775	8775	8775
	Начисленная амортизация		12	16	16	16	16
	Денежный поток от операционной деятельности		1070	1422	1399	1399	1399
Неблагоприятный	Инвестиционные затраты	162	-	-	-	-	-
	Текущие затраты		5901	7976	7999	7999	7999
	Выручка от реализации		6880	9277	9277	9277	9277
	Начисленная амортизация		12	16	16	16	16
	Денежный поток от операционной деятельности		991	1317	1294	1294	1294

Источник: составлено автором по материалам [1, с. 173 – 174]

Таблица 2

Денежные потоки проекта Б, тыс. грн.

Тип среды	Наименование показателя	Год					
		начало 2005	2005	2006	2007	2008	2009
Стабильный	Инвестиционные затраты	133	-	-	-	-	-
	Текущие затраты		4293	5826	5810	5826	5826
	Выручка от реализации		5020	6770	6770	6770	6770
	Начисленная амортизация		9	13	13	13	13
	Денежный поток от операционной деятельности		736	957	973	957	957
Благоприятный	Инвестиционные затраты	133	-	-	-	-	-
	Текущие затраты		4125	5568	5598	5598	5598
	Выручка от реализации		4881	6581	6581	6581	6581
	Начисленная амортизация		9	13	13	13	13
	Денежный поток от операционной деятельности		765	1026	996	996	996
Неблагоприятный	Инвестиционные затраты	133	-	-	-	-	-
	Текущие затраты		4477	6039	6055	6055	6055
	Выручка от реализации		5160	6958	6958	6958	6958
	Начисленная амортизация		9	13	13	13	13
	Денежный поток от операционной деятельности		692	932	916	916	916

Источник: составлено автором по материалам [1, с. 175 – 176]

Таким образом, базой для вычисления динамических показателей, необходимых для расчета показателей S_i , будут являться данные, представленные в таблицах 1 – 2. Кроме этого, необходимо определить значения ставок дисконтирования. Для достижения цели эксперимента считаем необходимым при определении ставок дисконтирования воспользоваться формулой (1), полагая что $\alpha_3 = 0$. Иными словами, при вычислении ставок дисконтирования не будет учтен коэффициент финансовой неустойчивости, поскольку в его основе лежит показатель

IRR (его значение будет учтено при вычислении показателя ZI_i). Значения ставок дисконтирования представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения ставок дисконтирования РИП, %

Тип экономической среды	Проект	Год				
		2005	2006	2007	2008	2009
Стабильный	А	161,49	163,02	162,13	162,96	161,24
	Б	124,13	125,66	124,77	125,60	123,88
Благоприятный	А	120,29	121,82	120,93	121,76	120,04
	Б	103,57	105,10	104,21	105,04	103,32
Неблагоприятный	А	212,85	214,38	213,49	214,32	212,60
	Б	161,09	162,62	161,73	162,56	160,84

Источник: рассчитано автором по материалам [1, с. 183 – 184]

3. ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ РИП

На основе данных таблиц 1 – 3 были рассчитаны необходимые компоненты комплексного показателя (табл. 4). Вычисление показателей ZI_i , представленных в табл. 4, осуществлялось в предположении, что исследователь в качестве компоненты r_i формулы (2) будет использовать среднее арифметическое значение ставок дисконтирования по каждому варианту проектов.

Таблица 4

Компоненты комплексного показателя S_i

Тип экономической среды	Проект	Наименование показателя				
		NPV_i , тыс. грн.	PI_i , ед.	BCR_i , ед.	ZI_i , %	X_i
Стабильный	А	546,6283	4,3742	1,1336	504,4922	1
	Б	522,9482	4,9319	1,1297	353,2629	1
Благоприятный	А	827,4122	6,1075	1,1571	566,8471	1
	Б	688,6558	6,1779	1,1491	394,2925	1
Неблагоприятный	А	347,6065	3,1457	1,1078	425,1445	1
	Б	345,1204	3,5949	1,1066	291,7252	1
Эталонные показатели		827,4122	6,1779	1,1571	566,8471	1

Источник: рассчитано автором

Дисконтированные периоды окупаемости рассматриваемых вариантов проектов А и Б не превышают один год, что соответствует интересам ЛПП, поэтому показатели X_i во всех случаях приняты равными 1 (см. табл. 4).

Проанализировав табл. 4, видим, что по показателям NPV_i , BCR_i и $ЗП_i$ при всех трех состояниях экономической среды лидирует проект А; по показателю PI_i во всех ситуациях лидирует проект Б.

Также в табл. 4 определены значения эталонных показателей. Выбор эталонов осуществлялся среди шести имеющихся вариантов проектов. Такой подход к выбору эталонов позволит исследователю воспользоваться при принятии решения аппаратом теории игр.

При построении комплексных показателей будем исходить из предположения, что у ЛПП отсутствуют предпочтения к каким-то определенным динамическим показателям оценки эффективности РИП. Иными словами, все компоненты α_i формулы (3) примем равными 0,2.

Результаты вычисления комплексных показателей проектов А и Б для каждого состояния экономической среды представлены в табл. 5.

Таблица 5

Значения комплексных показателей (S_i), единиц

Инвестиционный проект	Состояние экономической среды		
	стабильное	благоприятное	неблагоприятное
А	0,8477	0,9977	0,7274
Б	0,8060	0,9042	0,6940
Разница в абс. выражении	0,0417	0,0935	0,0334
Разница в отн. выражении	4,9192%	9,3716%	4,5917%

Источник: рассчитано автором

Из табл. 5 видно, что проект А обладает наилучшими значениями комплексного показателя при всех трех состояниях экономической среды, а поэтому должен быть рекомендован к реализации. Сравним теперь полученные результаты с результатами Белз А. Г., которые представлены в таблице 6.

Таблица 6

Матрица принятия решений о выборе оптимального инвестиционного проекта

Инвестиционный проект	Состояние экономической среды		
	стабильное	благоприятное	неблагоприятное
А	1,1672	1,1822	1,1537
Б	1,1561	1,1704	1,1433
Разница в абс. выражении	0,0111	0,0118	0,0104
Разница в отн. выражении	0,9510%	0,9981%	0,9014%

Источник: составлено автором по материалам [1, с. 184]

Таким образом, если принимать решение по модели, разработанной Белз А. Г. в [1], можно прийти к выводу, что наиболее оптимальным РИП будет также являться

проект А. Таким образом, можем сделать вывод, что результаты двух анализируемых моделей совпали.

Для дальнейшего анализа считаем необходимым определить чувствительность двух рассматриваемых моделей к различиям в анализируемых проектах. Для этого в табл. 5 – 6 была вычислена разница (в абсолютном и относительном выражении) между значениями применяемых показателей оценки эффективности проектов А и Б для каждого из трех состояний экономической среды (показателей S_i в табл. 5 и показателей «индекс доходности» в табл. 6).

Как видим из табл. 5, разработанная автором модель принятия инвестиционного решения, предусматривающая вычисление для каждого альтернативного проекта комплексного показателя, дает следующий результат: минимальная разница между значениями комплексного показателя S_i проектов А и Б равна 4,5917% (при неблагоприятном состоянии экономической среды), а максимальная – равна 9,3716% (при благоприятном состоянии экономической среды).

По методике Белз А. Г., которая предполагает выбор РИП по показателю «индекс доходности», получен такой результат: минимальная разница между значениями используемого показателя проектов А и Б равна 0,9014%, что соответствует неблагоприятному состоянию экономической среды, а максимальная – равна 0,9981%, что соответствует благоприятному состоянию экономической среды.

Предложенный комплексный показатель может применяться на практике не только отдельно, но и в сочетании с другими инструментами оценки эффективности РИП. Так, например, автором статьи была разработана модель сравнительной оценки коммерческой эффективности РИП, которая предполагает три уровня оценки:

1. предварительная оценка РИП;
2. точная оценка РИП без учета влияния на проект фактора риска;
3. окончательная оценка и выбор проекта, который должен быть рекомендован к реализации, с учетом влияния фактора риска, а также воздействия РИП на имидж и стратегическое развитие предприятия.

На нулевом уровне модели происходит формирование идей проектов. Если идея проекта соответствует предпочтениям ЛПР, она попадает на первый уровень принятия решения – этап предварительной оценки РИП, в противном случае замысел отклоняют.

На первом уровне модели осуществляется предварительный прогноз денежных потоков проектов, который обычно не требует больших временных и финансовых затрат. Далее вычисляются показатели NV (чистый доход) и PP (период окупаемости), а также проводится качественная оценка степени риска и влияния проекта на имидж и стратегическое развитие предприятия.

Проект попадает на следующий уровень оценки (второй) лишь в том случае, если выполняется ряд условий: чистый доход проекта – величина положительная; период окупаемости проекта соответствует предпочтениям ЛПР; степень риска РИП

является приемлемой для ЛПП; проект окажет положительное (или нейтральное) влияние на имидж предприятия и его стратегическое развитие (последнее условие определяется видением ЛПП).

Для проектов, дошедших до второго уровня модели (точной оценки РИП без учета фактора риска), следует спрогнозировать (с большей степенью детальности) денежные потоки, а также определить ставки дисконтирования. На основе данной расчетной базы осуществляется вычисление следующих динамических показателей оценки эффективности РИП: чистого дисконтированного дохода ($NPV > 0$), индекса прибыльности ($PI > 1$), коэффициента выгод/затрат ($BCR > 1$), внутренней нормы доходности ($IRR > r$, где r – ставка дисконтирования проекта) и дисконтированного периода окупаемости ($DPP \leq DPP_n$, где DPP_n – пороговое значение дисконтированного периода окупаемости). Далее проверяется соответствие динамических показателей проекта описанным выше ограничениям.

Для каждого i -го проекта, успешно прошедшего через стадии оценки абсолютной эффективности РИП, вычисляется комплексный показатель S_i по формуле (3). Далее исследователь, ориентируясь на показатель S_i , выбирает определенное число k наиболее эффективных проектов (минимальное количество проектов равно двум и зависит от конкретной ситуации), которые будут подвержены процедуре окончательной оценки (третий уровень модели).

На третьем уровне модели принятия решения аналитику необходимо провести дополнительные исследования, касающиеся учета влияния фактора риска, а также влияния проекта на имидж и стратегическое развитие предприятия. После завершения формирования расчетной базы данного этапа, происходит вычисление показателя окончательной оценки эффективности проектов – показателя коммерческой эффективности (англ., CEI – Commercial Efficiency Index).

После проведения необходимых расчетов, исследователь должен проанализировать значения полученных компонент показателя коммерческой оценки эффективности РИП. Если в результате проведенного анализа в распоряжении исследователя останутся приемлемые проекты, необходимо рекомендовать к реализации тот из них, который обладает максимальным значением показателя коммерческой эффективности. В том случае, если все проекты окажутся неэффективными необходимо проверить, есть ли еще РИП, которые показали хорошие результаты на втором уровне оценки, но не были выбраны для дальнейшего анализа. Если такие проекты есть в наличии, они должны быть подвергнуты воздействию методов третьего уровня оценки. Если же таких проектов не окажется, исследователь возвращается на нулевой уровень оценки – формирование идей проектов и процесс оценки начинается заново.

В результате применения предложенной методики, исследователь либо выберет наиболее эффективный РИП, либо докажет, что такого проекта в настоящий момент не существует и требуется генерирование новых идей.

На наш взгляд, предложенная модель соответствует необходимым принципам оценки эффективности РИП и поэтому может успешно применяться на практике.

ВЫВОДЫ

Таким образом, применение двух рассмотренных моделей к анализируемым проектам, привело к одному и тому же результату. Кроме того, учитывая вышесказанное, можно предположить, что модель, основанная на вычислении комплексного показателя, является более чувствительной к различиям между проектами. Также она позволяет учесть предпочтения ЛПР. Принимая во внимание все полученные результаты, приходим к выводу, что разработанная автором модель может успешно применяться на практике. В дальнейшем видим необходимость в создании многоуровневых моделей принятия инвестиционного решения, которые будут включать в себя расчет комплексного показателя.

Список литературы

1. Белз О. Г. Економіко-математичне моделювання процесу прийняття управлінських рішень в інвестиційній діяльності промислових підприємств: дис. канд. екон. наук: 08.03.02 / Белз Олександра Григорівна. – Л., 2005. – 313 арк.
2. Бакуменко М. А. Сравнительная оценка эффективности реальных инвестиционных проектов на основе комплексного показателя / М. А. Бакуменко // Проблемы развития финансовой системы Украины в условиях глобализации: материалы III Международной научно-практической конференции аспирантов и студентов. – Симферополь: Центр Стабилизации, 2007. – С. 10-11.
3. Бакуменко М. А. Комплексная оценка результатов реального инвестиционного проекта / М. А. Бакуменко // Социально-экономическое развитие Крыма на основе кластеров: материалы научно-практической конференции. – Симферополь: Минэконом АРК, 2009. – С. 65-69.
4. Орлов П. Сравнительная оценка эффективности капитальных вложений / П. Орлов // Экономика Украины. – 2004. – № 1. – С. 27-32.

Бакуменко М.О. Порівняльний аналіз моделей прийняття інвестиційних рішень у реальному секторі економіки / М.О. Бакуменко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Економічні науки. – 2011. – Т. 24 (63). № 1. - С. 10-19.

У статті представлено порівняльний аналіз двох економіко-математичних моделей прийняття інвестиційного рішення – моделі, що була розроблена Белз О.Г., і моделі, яка була запропонована автором. На основі єдиних розрахункових даних проводиться експеримент, результатом якого є збіг висновків відносно необхідності реалізації реального інвестиційного проекту.

Ключові слова: реальний інвестиційний проект, модель, прийняття рішень

Bakumenko M.O. Comparative analysis of investment decision-making models in the real sector of economy / M.O. Bakumenko // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Economic Sciences. – 2011. – Vol. 24 (63), № 1. – P. 10-19

The article offers a comparative analysis of two economic and mathematical models of investment decision-making – one developed by Belz O.G. and the other proposed by the author. Using single calculation data, the author makes an experiment resulting in common conclusions with regard to the feasibility of implementing a real investment project.

Key words: real investment project, model, decision making

Статья поступила в редакцию 20. 12. 2010 г.