

УДК 338.314
JEL G31

А. Б. Коган

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
ул. Ленинградская, 113, Новосибирск, 630008, Россия*

kogant@mail.ru

ОСНОВНОЙ ВОПРОС ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ *

Анализируются методы выбора наилучшего вида основных средств (объекта реальных инвестиций). Рассматривается современная ситуация, когда инвестору приходится сравнивать так называемые разнопараметрические альтернативы (РА). Под РА понимаются основные средства, выполняющие схожие функции, но отличающиеся по цене, сроку службы и периодическим эффектам. В общем случае РА являются инвестиционные проекты, у которых отличаются суммы инвестиций, расчетные периоды и чистый денежный поток. Критикуется использование *net present value (NPV)* и *internal rate of return (IRR)*. Описывается разработанный автором «индекс скорости удельного прироста стоимости» (*IS*). На численном примере, предложенном в форме деловой игры, показано, что экономика, субъекты которой используют *IS* вместо *NPV* и *IRR*, имеет ускоренные темпы развития.

Ключевые слова: оценка эффективности инвестиций, экономика инноваций.

В геополитических противостояниях гонка вооружений давно заменена гонкой изобретений, которая оказывается даже более угрожающей для России, чем первая. Открытые границы приводят к тому, что люди и финансы перемещаются в те страны, которые предлагают наилучшие условия для их развития. Многие страны имеют государственные программы поддержки спроса на инновации [1].

Глобальная задача развития экономики России – внедрение инновационного оборудования и технологий. Высокий износ основных средств является одной из ключевых проблем развития нашей экономики [2]. От того, как частные компании осуществляют выбор закупаемых ими оборудования и технологий, зависят результаты работы отдельных отраслей и всего народного хозяйства.

Конечно, закупать оборудование, воплощающее передовые научные достижения, это правильно, но вот по каким же экономическим параметрам выбрать конкретный объект инвестиций? Иными словами – как оценить эффективность реальных инвестиций? Эти вопросы не нравятся практикам, так как есть риск, что, посчитав затраты, придется отказаться от производственной линии «как у японцев» или «как в Европе». Эти вопросы не нравятся и ученым – они давно не в моде и вроде бы закрыты методиками, диссертациями, статьями.

В статье автор показывает, что использование общеизвестных методов оценки эффективности инвестиций сопоставимо с использованием общеизвестного способа чистки ружей кирпичом, и предлагает свой подход. Этот подход позволит российским компаниям выбирать наиболее выгодные объекты основных средств, а национальная экономика сможет развиваться более высокими темпами.

* Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 14-12-54007.

Общеизвестные методы оценки эффективности инвестиций

Оставим за рамками настоящей работы финансовые инвестиции и продолжим рассуждения касательно реальных инвестиций. Во всем мире методики оценки эффективности реальных инвестиций в качестве итоговой оценки предполагают расчет NPV и IRR [3; 4]¹.

Существует и ряд других показателей для оценки эффективности инвестиций, однако наиболее популярными являются именно NPV и IRR . Эти выводы следуют из исследований, проведенных в США, Австралии, Китае, Великобритании, Канаде, Нидерландах [5].

Итак, NPV «правит бал», и кажется, что дальнейшие рассуждения в этой сфере не имеют смысла – чего-то лучшего, чем NPV , быть не может. Для расчета NPV используется общеизвестная формула:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t}, \quad (1)$$

где k – ставка дисконта;

NCF_t – элементы чистого денежного потока (отрицательные, нулевые, положительные);

t – определенный период времени;

n – срок реализации инвестиционного проекта.

IRR равна такому значению ставки дисконта в формуле (1), при которой $NPV = 0$.

NPV считается наиболее надежным показателем, отчасти потому, что IRR может не существовать или иметь несколько значений. Однако NPV применим только для сравнения эффективности инвестиций с одинаковыми параметрами, а сегодня все инвестиции являются разнопараметрическими. Поясним это.

Реалии таковы, что любой инвестиционный проект (ИП) можно реализовать различными способами. Например, для производства сайдинга мы можем купить оборудование китайского производителя, а можем – европейского. Первое будет недорогим, с коротким сроком службы и высокими эксплуатационными расходами. Второе будет дорогим, с большим сроком службы и невысокими эксплуатационными расходами.

Таким образом, эти альтернативные инвестиционные проекты одновременно отличаются по трем основным экономическим параметрам: расчетным периодам, суммам инвестиций и периодическим результатам. Назовем такие альтернативы «разнопараметрическими».

Авторский показатель оценки эффективности инвестиций

Для сравнения эффективности разнопараметрических ИП автор этой работы разработал «индекс скорости удельного прироста стоимости» (IS) [6]:

$$IS = \frac{NPV}{n \times I}, \quad (2)$$

где I – сумма инвестиций, осуществляемых в текущий момент времени.

Формула (2) предложена для ординарного денежного потока. По идее, заложенной в IS , из нескольких разнопараметрических альтернатив наиболее выгодной должна быть та, у которой этот показатель больше. Этот показатель объединяет два принципа: «быстрее» и «больше» и отражает количество рублей NPV , получаемых ежегодно на каждый рубль инвестиций (руб./руб. в год). Проект неэффективен, если IS имеет отрицательное значение.

Отрицательные элементы NCF поименуем *оттоки* и обозначим COF_t . Положительные (и нулевые) элементы NCF поименуем *притоки* и обозначим CIF_t . Отсюда формула IS для анализа неординарного денежного потока имеет следующий вид:

¹ International Good Practice Guidance. Project and Investment Appraisal for Sustainable Value Creation. International Federation of Accountants. 2013. Методика расчета показателей и применения критериев эффективности региональных инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда Российской Федерации (утв. Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 октября 2009 г. № 493).

$$IS = \frac{NPV}{n \times \sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+k)^t}}. \quad (3)$$

По нашему мнению, именно IS , а не NPV нужно использовать для сравнения эффективности разнопараметрических альтернатив. Однако изложенная выше «внутренняя» логика IS убедительна далеко не для всех теоретиков и практиков. Поэтому обоснуем необходимость использования этого показателя с помощью деловой игры.

Объекты игры (инвестиционные проекты)

Пусть игроки выбирают проекты из числа альтернатив, описанных в табл. 1. Пара проектов W и X – долгосрочные проекты, пара проектов Y и Z – краткосрочные. В каждой паре существует противоречие NPV и IS . Так, по NPV выгоднее проект X , а по IS – проект W . В другой паре по NPV выгоднее проект Z , а по IS – проект Y . Среди всех четырех проектов наибольшее значение NPV у проекта X , наибольшее значение IS – у проекта Y .

Таблица 1

Характеристики альтернативных инвестиционных проектов

	Показатель	Момент (шаг проекта)				
		0	1	2	3	4
1	Ставка дисконта (k)	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
2	$PVIF$	1	0,91	0,83	0,75	0,68
Проект W						
3	NCF^W	–200	60	70	80	90
4	$DNCF^W$	–200	54,55	57,9	60,11	61,47
5	NPV^W	34,0				
6	IS^W	0,0425				
Проект X						
7	NCF^X	–400	150	140	130	130
8	$DNCF^X$	–400	136,4	116	97,67	88,79
9	NPV^X	38,5				
10	IS^X	0,0241				
Проект Y						
11	NCF^Y	–100	75	65		
12	$DNCF^Y$	–100	68,18	53,7		
13	NPV^Y	21,9				
14	IS^Y	0,1095				
Проект Z						
15	NCF^Z	–200	135	125		
16	$DNCF^Z$	–200	122,7	103		
17	NPV^Z	26,0				
18	IS^Z	0,0651				

Правила игры

Игроки. Играют две команды по 6 игроков в каждой, у каждого из них по 200 млн руб. Игроки действуют рационально, максимизируют собственные выгоды.

Условие победы. Игра идет в три тайма, каждый по четыре года. Выигрывает та команда, у которой будет максимальная стоимость активов на конец определенного периода. Иными словами, выигрывает та команда, которая будет иметь инвестиционный портфель с большей стоимостью.

Характеристика инвестиционных проектов. Все инвестиционные проекты стартуют в текущий момент, имеют ординарный NCF . Проекты описываются с разбивкой по годам. Суммы высвобождаются в конце годов и тут же вкладываются в те проекты, которые имеются в этот момент на рынке. Примем, что ежегодно у игроков один и тот же набор проектов, представленных в табл. 1. Проекты неделимы, т. е. нельзя профинансировать, например, в текущий момент 60 % от потребной суммы инвестиций, а в последующий момент 40 %.

Критерий выбора проектов. Первая команда делает выбор по NPV («команда NPV »), вторая команда – по IS («команда IS »).

Правила формирования портфеля проектов. Команда, формируя свой портфель проектов, может включать в него сколько угодно проектов одного типа (например, 5 проектов типа W). Другая команда может включать в свой портфель сколько угодно проектов того же типа (например, 3 проекта типа W). Деньги, которые команда не может вложить в проект, выдаются на год третьим лицам под доходность, равную ставке дисконта (в данной игре под 10 % годовых).

Кооперация игроков. Игроки могут кооперироваться (объединять капиталы) внутри команды так, как им захочется. Игроки одной команды не могут кооперироваться с игроками другой команды. Игроки одной команды не перераспределяют командный выигрыш между собой.

Информированность игроков. Все игроки обеих команд имеют в одно и то же время одинаковую полную информацию об инвестиционных проектах.

Ограничения по сумме инвестиций. Игроки не могут брать займы или привлекать деньги любым другим способом, кроме использования поступлений от профинансированных ими проектов.

Стратегии игроков

Правила игры (которые отражают поведение фирм в рыночной экономике) предполагают, что формирование инвестиционного портфеля проходит в два этапа. Примем, что все проекты, которые может финансировать команда, образуют некое конечное множество. Назовем его A -множество. Ранжируем A -множество по убыванию показателя эффективности (одна команда делает это по IS , другая – по NPV). После этого команды могут начать формировать свои инвестиционные портфели.

Этап A . Выбираем из A -множества максимальное число проектов так, чтобы

$$L^A = Inv - \sum_{a=1}^p I_a^A \rightarrow \min, \quad (4)$$

где L^A – остаток денег у команды, после включения всех возможных проектов в портфель на этапе A ;

a – ранг проекта в A -множестве;

I_a^A – сумма инвестиций в проект с рангом a , включаемый в портфель на этапе A (A -проект);

Inv – сумма денег, имеющихся у команды;

p – количество проектов, вошедших в портфель на этапе A (эндогенная величина).

Если $L^A = 0$, то портфель оптимален, иначе нужно продолжить формирование портфеля, изменив принцип отбора проектов (выполнить этап B).

Этап B . На этапе A шел выбор «лучшего из возможного», на этапе B будет проходить выбор «лучшего из подходящего». В оставшейся (после этапа A) части A -множества выбирают проекты, у которых сумма инвестиций не больше, чем остаток денег после этапа A , т. е.

$I^B \leq L^A$. Эти проекты формируют B -множество. Ранжируем это множество по убыванию показателя. Выбираем из B -множества максимальное количество первых проектов так, чтобы:

$$L^B = L^A - \sum_{b=1}^q I_b^B \rightarrow \min, \quad (5)$$

L^B – остаток денег (в экономике или у компании), после включения всех возможных проектов в портфель на этапе B ;

b – ранг проекта в B -множестве;

I_b^B – сумма инвестиций в проект с рангом b , включаемый в портфель на этапе B (B -проект);

q – число проектов, вошедших в портфель на этапе B (эндогенная величина).

Полученный портфель будет условно-оптимальным, поясним это. Примем, что проекты, оставшиеся после этапа A и B , формируют C -множество. В некоторых случаях может выясниться, что в C -множестве найдется проект, подстановка которого в портфель вместо вошедшего туда B -проекта, повысит эффективность всего портфеля. Также возможно, что комбинация нескольких проектов из C -множества (или комбинация проектов из C - и B -множества) окажется более эффективной B -проекта (или комбинации B -проектов, или комбинации B - и A -проектов), вошедших в портфель. Таким образом, даже если $L^B = 0$, то портфель нельзя признать оптимальным, не проведя дополнительных исследований.

Игра

Начнем игру. В табл. 2 описаны результаты команды NPV , в табл. 3 – результаты команды IS .

Поясним расчеты, изложенные в табл. 2. Команда NPV в текущий (0-й) момент выбирает три проекта X (строка 1) – для этой команды это самый выгодный тип проектов (он обладает наибольшим значением NPV). Эти три проекта дают в конце 1-го года по 150 млн руб. каждый, что позволит запустить еще один проект X (строка 2) и выдать оставшиеся 50 млн руб. на год в займ третьему лицу под 10 % годовых (строка 3).

В конце второго года у команды NPV появляется 625 млн руб., за счет которых можно профинансировать очередной проект X (строка 4) и проект W (строка 5), а также выдать оставшиеся 25 млн руб. в займ (строка 6).

В конце третьего года команда NPV получает 767,5 млн руб., которые вкладывает в проект X (строка 7) и в проект W (строка 8), а оставшиеся 167,5 млн руб. выдает в займ (строка 9). Поскольку мы условились, что один тайм длится четыре года, то подведем итог на конец 4-го года. В этот момент все объекты инвестиций дадут 1124,3 млн руб. (строка 10). Однако ряд проектов дают результаты еще несколько лет (строка 11), и для учета этих эффектов мы должны определить их текущую (на конец 4-го года) стоимость (строка 12). Сумма этих величин (строка 13) и поступлений в конце 4-го года (строка 10) формируют результат команды. Стоимость активов команды NPV на конец 4-года составила 2 145 млн руб. (строка 14).

Аналогичным образом составлена табл. 3, с той лишь разницей, что самый выгодный проект для команды IS – это проект Y . Стоимость активов команды IS на конец 4-го года составила 3160,5 млн руб. Таким образом, в первом тайме команда NPV проигрывает команде IS . Продолжив расчеты, мы увидим, что во втором тайме (в конце 8-го года) активы команды NPV стоят 3749,6 млн руб., а команды IS – 8056,7 млн руб. В третьем тайме преимущество IS еще более явно: на конец 12-го года стоимость активов команды NPV составляет 6453,1 млн руб., у команды IS 20550,3 млн руб.

Итак, предложенный показатель (IS) позволяет сделать более точный выбор объекта инвестиций. Команда IS за 12 лет увеличила стоимость своих компаний больше в три раза, чем это добилась команда NPV (20 550,3 млн руб. против 6 453,1 млн руб.). Экономика, субъекты которой используют IS вместо NPV , получает возможность развиваться более высокими темпами.

IS можно применять для любых задач, связанных с выбором объекта инвестирования или определения экономических характеристик объекта инвестирования. Инновационные разработки предполагают создание объектов, характеристики которых отличаются от существующих

Таблица 2

Финансовые результаты команды *NPV*

№	Объект инвестиций	Момент (шаг проекта)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
1	3 проекта <i>X</i>	–1 200	450	420	390	390			
2	Проект <i>X</i>		–400	150	140	130	130		
3	Займ на год		–50	55					
4	Проект <i>X</i>			–400	150	140	130	130	
5	Проект <i>W</i>			–200	60	70	80	90	
6	Займ на год			–25	27,5				
7	Проект <i>X</i>				–400	150	140	130	130
8	Проект <i>W</i>				–200	60	70	80	90
9	Займ на год				–167,5	184,3			
10	<i>NCF</i> на конец 4-го года					1124,3			
11	Итого, <i>NCF</i> (за пределами 4-го года)						550	430	220
12	<i>DNCF</i> (за пределами 4-го года) на конец 4-го года						500	355,4	165,3
13	Текущая стоимость потока за пределами 4-го года					1020,7			
14	Итого, стоимость активов команды					2145			

Таблица 3

Финансовые результаты команды *IS*

№	Объект инвестиций	Момент (шаг проекта)					
		0	1	2	3	4	5
1	12 проектов <i>Y</i>	–1 200	900	780			
2	9 проектов <i>Y</i>		–900	675	585		
3	14 проектов <i>Y</i>			–1 400	1 050	910	
4	Займ на год			–55	60,5		
5	16 проектов <i>Y</i>				–1600	1 200	1 040
6	Займ на год				–95,5	105,05	
7	<i>NCF</i> на конец 4-го года					2215,05	
8	Итого, <i>NCF</i> (за пределами 4-го года)						1 040
9	<i>DNCF</i> (за пределами 4-го года) на конец 4-го года						945,45
10	Текущая стоимость потока за пределами 4-го года					945,45	
11	Итого, стоимость активов команды					3160,5	

аналогов. Отсюда следует, что планирование характеристик инновационной продукции должно основываться на сравнении эффективности разнопараметрических альтернатив. Выше было показано, что решать эту задачу можно только по *IS*. Автором настоящей статьи были предложены алгоритмы решения таких задач [7]. Этот же показатель можно использовать при оценке общественной (глобальной) эффективности реальных инвестиций [8].

Список литературы

1. Анохин Р. Н., Бобылев Г. В., Валиева О. В., Ждан Г. В., Кравченко Н. А., Кузнецов А. В., Суслов В. И. Мировой опыт стимулирования спроса на инновации // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Социально-экономические науки. 2014. Т. 14, вып. 2. С. 71–82.
2. Баранов А. О. Замедление экономического роста в России и перспективы его преодоления // ЭКО. 2013. № 12. С. 22–37.
3. State of the Practice for Cost-effectiveness Analysis (CEA), Cost-Benefit analysis (CBA) and resource allocation. World Road Association (PIARC), 2012.
4. Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects. DG Regional Policy, European Commission, 2008.
5. Боталова А. С., Емельянов А. М. Практика принятия инвестиционных решений в компаниях: зарубежный опыт // Корпоративные финансы. 2010. № 2 (14). С. 76–83.
6. Коган А. Б., Сонна М. С. Обоснование показателей для сравнения эффективности разнопараметрических реальных инвестиций // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. 2014. № 4 (87). С. 191–197.
7. Коган А. Б. Способы определения экономических характеристик инноваций // Сибирская финансовая школа. Новосибирск: САФБД, 2010. № 1. С. 106–111.
8. Коган А. Б. Новации оценки глобальной эффективности инвестиций на основе модели межотраслевого баланса // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. 2013. № 10 (81). С. 299–308.

Материал поступил в редколлегию 10.10.2014

A. B. Kogan

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)
113 Leningradskaya Str., Novosibirsk, 630008, Russian Federation*

kogant@mail.ru

THE MAIN QUESTION OF FIXED ASSETS

The article deals with the methods of selecting the best type of fixed assets (real investment). Explore the current situation where the investor has to compare the different-parametrical alternatives (DPA). The DPA are the fixed assets which have similar functions, but different in price, durability and periodic effects. In the general case the DPA are the investment projects which have different amounts of investment, accounting periods and net cash flow. Net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) are criticized. The author describes his indicator «speed index of unit value increase» (*IS*). The author proves on numerical examples that the economy, the subjects of which use *IS* instead of NPV and IRR, has accelerated the pace of development.

Keywords: estimation of efficiency of investments, economics of innovation.

References

1. Anokhin R. N., Bobylev G. V., Valieva O. V., Zhdan G. V., Kravchenko N. A., Kuznetsov A. V., Suslov V. I. Mirovoy opyt stimulirovaniya sprosa na innovatsii [World Experience in Stimulation of Demand for Innovation]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sotsialno-ekonomicheskie nauki* [Vestnik NSU: Socio-economic Sciences], 2014, vol. 14, no. 2, p. 71–82. (in Russ.)

2. Baranov A. O. Zamedlenie ekonomicheskogo rosta v Rossii i perspektivy ego preodoleniya // *EKO (Vserossiyskiy ekonomicheskij zhurnal) [ECO. All-Russian Economics Journal]*, 2013, no. 12, p. 22–37. (in Russ.)
3. State of the Practice for Cost-effectiveness Analysis (CEA), Cost-Benefit analysis (CBA) and resource allocation. World Road Association (PIARC), 2012.
4. Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects. DG Regional Policy, European Commission, 2008.
5. Botalova A. S., Emelyanov A. M. Praktika prinyatiya investitsionnykh resheniy v kompaniyah: zarubezhnyy opyt. *Korporativnyye finansy [Corporate Finance]*, 2010, no. 2 (14), p. 76–83. (in Russ.)
6. Kogan A. B., Sopka M. S. Obosnovanie pokazateley dlya sravneniya effektivnosti raznoparametricheskikh realnykh investitsiy [Substantiation of Indicators for Multi-Parameter real Investment Efficiency Comparison]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Vestnik of Irkutsk State Technical University]*, 2014, no. 4 (87), p. 191–197. (in Russ.)
7. Kogan A. B. Sposobyi opredeleniya ekonomicheskikh harakteristik innovatsiy [Methods to Determine Economical Characteristics of Innovations]. *Sibirskaya finansovaya shkola [Siberian Financial School]*, 2010, no. 1, p. 106–111. (in Russ.)
8. Kogan A. B. Novatsii otsenki globalnoy effektivnosti investitsiy na osnove modeli mezhotraslevogo balansa [New Ways to Estimate Investment Global Efficiency Based on Input-Output Balance]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Vestnik of Irkutsk State Technical University]*, 2013, no. 10 (81), p. 299–308.