

Макарова И.В.

Харьковский национальный экономический университет

УЧЕТ РИСКА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

В статье рассматриваются возможные пути совершенствования существующего методического подхода к прогнозированию и оценке рисков инвестиционных проектов, основанного на корректировке на фактор риска нормы дисконта без корректировки других параметров, определяющих размер эффекта

Ключевые слова: инвестиционный проект, неопределенность и риск, кластерный и дискриминантный анализ, модели классификации

Введение. Инвестиционный проект разрабатывается, базируясь на вполне определенных предположениях относительно капитальных и текущих затрат, объемов реализации произведенной продукции, цен на товары, временных рамок проекта. Вне зависимости от качества и обоснованности этих предположений будущее развитие событий, связанных с реализацией проекта, всегда неоднозначно. Это основная аксиома любой деятельности. В этой связи практика инвестиционного проектирования рассматривает в числе прочих, аспекты неопределенности и риска.

Как правило, эта проблема возникает при определении эффективности инвестиционного проекта (ИП), когда инвестор вынужден определить для себя на какой риск он готов пойти, чтобы получить желаемый результат, при этом решение этой двухкритериальной задачи осложняется тем, что толерантность инвесторов к риску индивидуальна. Критерий принятия инвестиционных решений можно сформулировать следующим образом: ИП считается эффективным, если его доходность и риск сбалансированы в приемлемой для участника проекта пропорции [1,2,4]. Если каждая величина инвестиционного проекта задана однозначно, то принятие решения - это

обычно формальное действие: если чистая текущая стоимость ($NPV > 0$), а внутренняя норма прибыльности (IRR) выше стоимости капитала, то проект принимается. В состоянии неопределенности такого однозначного решения нет, т. к. интервалы возможных значений по каждому из параметров инвестиционного проекта порождают интервал значений показателя эффективности. Здесь появляется новый фактор, который является определяющим для принятия решения - это фактор риска. В предпринимательской деятельности риск принято отождествлять с возможностью потери предприятием части своих ресурсов, снижением планируемых доходов или появлением дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности. В целом же, все участники инвестиционного проекта заинтересованы в том, чтобы исключить возможность полного провала проекта или хотя бы избежать убытка для себя. Таким образом, назначение анализа риска - дать потенциальным инвесторам необходимые данные для принятия решения о целесообразности участия в проекте и предусмотреть меры по защите от возможных финансовых потерь.

Постановка задачи. Целью данной статьи является совершенствование существующего методического подхода к прогнозированию и оценке рисков инвестиционных проектов, основанного на корректировке на фактор риска нормы дисконта без корректировки других параметров, определяющих размер эффекта.

Решение задачи. Анализ инвестиционного проекта с точки зрения риска предполагает использование двух основных подходов. Первый основан на корректировке на фактор риска параметров, определяющих размер эффекта, без корректировки нормы дисконта. Второй подход предполагает корректировку на фактор риска нормы дисконта без корректировки других параметров, определяющих размер эффекта. Второй подход является более простым. Он основан на назначении нормы дисконта в зависимости от

степени риска. Поэтому снижение риска проекта может быть достигнуто следующим образом: к используемой ставке дисконтирования вводится поправка на риск, эту ставку увеличивающая:

$$R_{ij} = R_i + VNDR_j, \quad (1)$$

где: R_{ij} - коэффициент дисконтирования, скорректированный на величину поправки за риск;

R_i - коэффициент дисконтирования, используемый предприятием в i -м году

$VNDR_j$ - величина поправки на риск, которая задается в виде экспертных оценок.

На многих предприятиях для удобства используют классификацию реальных инвестиций и вводят специальную шкалу, в которой указаны значения величины поправки на риск в зависимости от вида реальных инвестиций и уровень риска, который может быть приписан данному проекту, в соответствии с экспертными оценками. Для этих целей, зачастую, на предприятиях используют следующие классификации реальных инвестиций, рекомендованные в работах [2,5,8](см. табл.2)

Таблица 2

Взаимосвязь направления реальных инвестиций, уровня риска и величины поправок на риск

Направления реальных инвестиций	Величина поправки на риск (VNDR),%	Риск
1.Сохранение позиций на рынке	Меньше 3%	Очень низкий
2.Обновление основных производственных фондов	3%–8%	Низкий
3. Экономия затрат	8%–13%	Средний
4.Увеличение доходов	13%–18%	Высокий

5. «Рисковые» инвестиции	Больше 18%	Очень высокий
--------------------------	------------	---------------

Таблица 3.

Взаимосвязь направления реальных инвестиций, уровня риска и нормы дисконтирования

Направления реальных инвестиций	Норма дисконтирования с учетом риска, %	Риск
1. Сохранение позиций на рынке	6	Очень низкий
2. Обновление основных производственных фондов	12	Низкий
3. Экономия затрат	15	Средний
4. Увеличение доходов	20	Высокий
5. «Рисковые» инвестиции	25	Очень высокий

На основании вышеизложенного в данной статье для анализа риска в инвестиционных проектах предлагается следующий метод, который включает в себя этапы:

- определение рискованности проектов;
- группировка проектов по степени рискованности;
- построение модели классификации инвестиционных проектов по степени рискованности;
- использование модели классификации для оценки риска инвестиционных проектов, не вошедших в выборку.

В соответствии с этим подходом был проведен анализ 20 реальных инвестиционных проектов. При анализе использовались названия проектов, исходные данные по проектам, указанные в реальных бизнес-планах, но в связи с коммерческой тайной не отражены названия предприятий, реализующих проекты, т.к. данная информация носит конфиденциальный характер.

При определении рискованности проекта использование одного показателя (нормы дисконта, скорректированной на величину поправки на риск- R_{ij}) не позволяет всесторонне анализировать проект, т.к. при сравнении альтернативных проектов возможно совпадение скорректированных норм дисконта, поэтому в данной работе предлагается использовать для прогнозирования рискованности проекта следующие показатели: показатель величины поправки на риск ($VNDR_{ij}$); период окупаемости DPP; процент срока окупаемости от жизненного цикла проекта DPPZ. (см.табл 4.)

Таблица 4

Показатели эффективности инвестиционных проектов для анализа рискованности

№	Инвестиционный проект	Коэффициент дисконтирования, без учета риска R_i , %	Величина поправки на риск ($VNDR$), (%)	Процент срока окупаемости от жизненного цикла проекта DPPZ, (%)	Период окупаемости DPP, (лет)
1	2	3	4	5	6
1	Освоение производства сельскохозяйственных машин	10	22,40	89,70	6,600
2	Освоение производства двигателей ФП 1Д80Б2	10	8,72	48,90	7,950
3	Освоение производства двигателей ФП 4Д80Б	10	23,60	89,20	6,840
4	Освоение производства двигателей ФП	10	23,30	87,80	6,850

	1Д80Б2 и ФП 4Д80Б				
5	Освоение производства металлопластиковых окон	10	9,55	51,70	7,918
6	Освоение производства тракторов новой модели	10	9,20	46,60	7,463
7	Освоение производства новой кабельной продукции	10	1,36	20,06	9,333
8	Освоение производства новых металлических каркасов	10	2,10	19,40	9,850
9	Освоение производства сеялок новой модели	10	5,20	29,50	9,073
10	Освоение производства новых деревянных окон	10	7,10	32,50	9,740
11	Освоение производства новых моделей двигателей к тракторам	10	14,10	65,00	6,170
1	2	3	4	5	6
12	Освоение производства новой модели деревообрабатывающих станков	10	1,50	18,20	9,480

13	Освоение производства пресс-форм для полиэтиленовых бутылок	10	9,50	41,40	7,308
14	Освоение производства оконных блоков	10	15,10	65,00	7,180
15	Освоение энергосберегающего производства литья	10	16,30	70,50	6,580
16	Освоение новых полиграфических технологий	10	6,40	27,40	9,375
17	Освоение производства новых чугунных формовок	10	2,10	21,05	8,947
18	Освоение производства пенополиэтилена	10	15,80	63,00	7,092
19	Освоение производства гильз для дизелей Д 80	10	12,60	45,90	7,298
20	Освоение производства дизелей Д80	10	12,30	50,00	7,750

Поскольку для анализа и характеристики рискованности проектов предлагается использовать не один, а три показателя, то анализ и группировка всех проектов в отдельные группы по степени их рискованности требует использования многомерных методов статистического анализа. Методом, позволяющим решить такую задачу, является кластерный анализ. С помощью такого анализа была осуществлена группировка 20 инвестиционных проектов в пять групп с отличающимися уровнями риска с

использованием в качестве критериев классификации трех упомянутых выше показателей. В результате проведенного анализа все исследуемые проекты были сгруппированы в пять групп.

Таблица 5

Группы инвестиционных проектов по степени рискованности

Группа	Инвестиционные проекты
Кластер 1	7, 8, 12, 17
Кластер 2	9, 10, 16
Кластер 3	2, 5, 6, 13, 19, 20
Кластер 4	11, 14, 15, 18
Кластер 5	1, 3, 4

Анализ показал, что в выделенных группах средние значения, показателей, использовавшихся в качестве критериев группировки, отличаются, о чем свидетельствует диаграмма, приведенная на рис.1

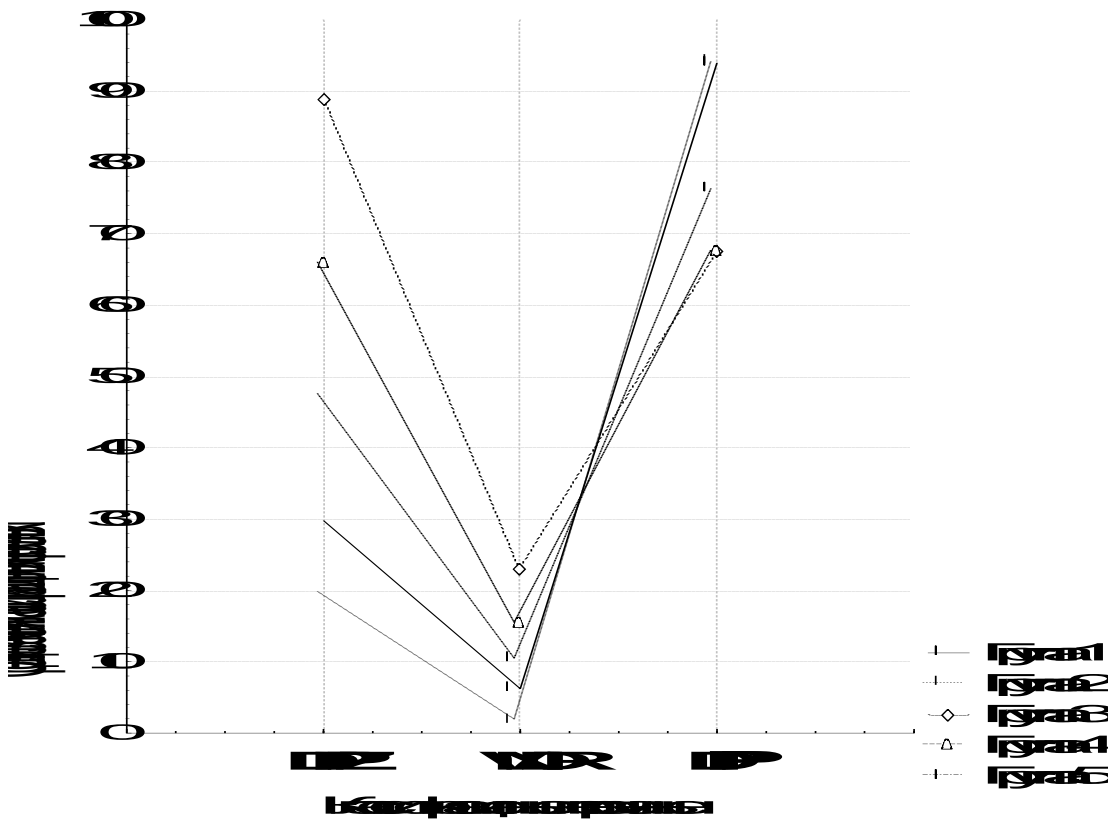


Рис.1 Качество критериев группировки

В ходе проведенного анализа была проверена статистическая значимость этих различий. Результаты этой проверки приведены в таблице 6.

Таблица 6

Variable	Analysis of Variance					
	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
DPPZ	10474,90	4	116,9458	15	335,8895	0,000000
VNDR	926,04	4	20,0109	15	173,5386	0,000000
DPP	2531,69	4	178,8890	15	53,0712	0,000000

Допускаемый (пороговый) уровень ошибки вывода при статистической проверке гипотез обычно принимается на уровне 5% (или 0,05 в долях единицы). Из таблицы 6 видно, что полученные значения p -уровня намного меньше порогового уровня значимости в 5% по всем трем классификационным показателям. На этом основании с вероятностью ошибки не превышающей 5% можно утверждать, что выделенные кластеры являются существенно различимыми между собой.

Анализ значений величины поправки на риск (VNDR) в проектах каждой группы позволяет определить степень рискованности проектов каждой группы и каждого проекта в отдельности. Результаты такого анализа с использованием данных табл. 2,4 и 5 приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица .7

Уровень рискованности инвестиционных проектов

№	Инвестиционный проект	Уровень риска
1	Освоение производства сельскохозяйственных машин	Очень высокий
2	Освоение производства двигателей ФП 1Д80Б2	Средний
3	Освоение производства двигателей ФП 4Д80Б	Очень высокий
4	Освоение производства двигателей ФП 1Д80Б2 и ФП 4Д80Б	Очень высокий
5	Освоение производства металлопластиковых окон	Средний

6	Освоение производства тракторов новой модели	Средний
7	Освоение производства новой кабельной продукции	Очень низкий
8	Освоение производства новых металлических каркасов	Очень низкий
9	Освоение производства сеялок новой модели	Низкий
10	Освоение производства новых деревянных окон	Низкий
11	Освоение производства новых моделей двигателей к тракторам	Высокий
12	Освоение производства деревообрабатывающих станков новой модели	Очень низкий
13	Освоение производства пресс-форм для полиэтиленовых бутылок	Средний
14	Освоение производства оконных блоков	Высокий
15	Освоение энергосберегающего производства литья	Высокий
16	Освоение новых полиграфических технологий	Низкий
17	Освоение производства новых чугунных формовок	Очень низкий
18	Освоение производства пенополиэтилена	Высокий
19	Освоение производства гильз для дизелей Д 80	Средний
20	Освоение производства дизелей Д80	Средний

Таблица 8

Группы инвестиционных проектов по степени рискованности

Риск	Инвестиционные проекты
Очень низкий (1)	7, 8, 12, 17
Низкий (2)	9, 10, 16
Средний (3)	2, 5, 6, 13, 19, 20
Высокий (4)	11, 14, 15, 18

Проблема, которая зачастую возникает на практике, состоит в том, что результаты кластерного анализа нельзя непосредственно использовать для классификации новых объектов, не вошедших в совокупность, которая была подвергнута группировке. Это обычно предполагает применение дискриминантного анализа. С практической точки зрения конечной целью дискриминантного анализа является построение математической модели классификации, которую можно использовать в качестве инструмента классификации новых проектов и которая в общем виде может быть представлена следующим образом [5]:

$$S_i = C_i + W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + \dots + W_{im}X_m, \quad (2)$$

где S_i – переменная, значение которой отражает принадлежность проектов к группе соответствующего риска (метка многомерной классификации);

i – номер группы;

m – номера классификационных переменных;

C_i – постоянный член для i –й группы;

W_{ij} – удельный вес j -й переменной в вычислении метки классификации для i -й группы;

X_j – наблюдаемое значение j -й классификационной переменной для соответствующего наблюдения.

Качество классификации на основе использования этих моделей во многом будет зависеть от того, какие классификационные переменные из числа исходных будут, в конечном счете, в них включены. В качестве исходных классификационных переменных для дискриминантного анализа в данной работе использовались данные таблицы 4. Для количественного определения принадлежности проектов к группам каждому проекту была

присвоена количественная характеристика, принимающая значения от 1 до 5 в соответствии с данными таблицы 8.

Таблица 9

Проверка целесообразности включения в модель двух классификационных переменных

Discriminant Function Analysis Summary						
Step 2, N of vars in model: 2; Grouping: ГрРиска (5 grps)						
Wilks' Lambda: ,00304 approx. F (8,28)=60,011 p< ,0000						
N=20	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (4,14)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
DPPZ	0,065996	0,046017	72,55962	0,000000	0,958685	0,041315
DPP	0,011041	0,275056	9,22469	0,000724	0,958685	0,041315

Таблица 10

Проверка целесообразности включения в модель трех классификационных переменных

Discriminant Function Analysis Summary						
Step 3, N of vars in model: 3; Grouping: ГрРиска (5 grps)						
Wilks' Lambda: ,00194 approx. F (12,34)=27,743 p< ,0000						
N=20	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (4,13)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
DPPZ	0,004974	0,389752	5,088629	0,010869	0,934616	0,065383
DPP	0,006920	0,280170	8,350112	0,001454	0,954119	0,045881
VNDR	0,003037	0,638373	1,841067	0,181177	0,964729	0,035271

Как видно из таблицы 9, наиболее существенной переменной, которую в первую очередь следует включить в модель классификации, является величина процента срока окупаемости от жизненного цикла проекта (DPPZ). О статистической значимости ее влияния на формирование различий между группами можно судить по расчетному значению F критерия (5,09), которое превышает критическое (4,13). Значение показателя p-level отражает вероятность того, что предположение о несущественности влияния этой переменной окажется справедливым. Очевидно, что вероятность такого вывода не превышает 1 % и значительно меньше допустимого статистического порога ошибки вывода 5% ($0,010869 < 0,05$). Значение лямбды Уилкса существенно отличается от 1, что говорит о хорошем качестве группировки с использованием этой переменной.

Как видно из этой же таблицы, вторым по существенности вклада в формирование различий между группами является показатель периода окупаемости проекта в %-х (DPP). Расчетные значения F критерия ($8,35 > 4,13$) и p-level ($0,001454 < 0,05$) не превышают критических, при которых вклад этой переменной нельзя было бы признать статистически значимым. Значение частной лямбды Уилкса ($0,280170$) значительно меньше 1 и свидетельствует о том, что включение в модель этой переменной существенно повышает общее качество классификации проектов по степени риска с помощью модели.

Проверка целесообразности включения в модель третьей классификационной переменной - величины поправки на риск ($VNDR_j$), - свидетельствует о нецелесообразности ее использования. Расчетные значения F критерия ($1,841067 < 4,13$) и p-level ($0,181177 > 0,05$) находятся в таком соотношении с критическими значениями при которых вклад этой переменной нельзя признать статистически значимым. В свою очередь, значение частной лямбды Уилкса ($0,638373$) свидетельствует о незначительном улучшении общего качества классификации при подключении этой переменной в модель. Иными словами, данная переменная с технической точки зрения может быть включена в модель, но с точки зрения улучшения качества классификации она является бесполезной и по этой причине излишней.

Несмотря на это, данная переменная достаточно часто используются отечественными промышленными предприятиями для увеличения ставки дисконтирования. Классификации реальных инвестиций представленных в таблицах 2 и 3 обоснованы, но не достаточно дифференцированы. Базовое значение ставки дисконтирования на Украине значительно выше чем за рубежом, т.к. больше темпы инфляции. На величину нормы дисконтирования влияют три основных фактора: величина реального годового банковского процента; годовой темп инфляции; уровень риска,

связанный с реализацией инвестиционного проекта. Рост величины реального годового банковского процента вызовет увеличение нормы дисконта[8]. На основании этого предлагается рассмотренные выше классификации реальных инвестиций сделать более дифференцированными. На конец 2005- начало 2006 года учетная ставка НБУ составила 9,5%, в то время как в ЕС она –2,25%, а в США- 4,5%. Ориентируясь на темпы инфляции за прошедший 2005 г (10,5%) и средние годовые процентные ставки в Украине по депозитам (14,2%) и по кредитам (16,2%) классификация реальных инвестиций по степени рискованности на 2006 г может иметь следующий вид.

Таблица 11

Классификация реальных инвестиций по степени рискованности

Направления реальных инвестиции	Величина поправки на риск (VNDR),%	Норма дисконтирования с учетом риска,г, %	Риск
1.Сохранение позиций на рынке	от 1%-до 2,9%	10	Очень низкий
2.Обновление основных производственных фондов	от 3%-до 7,9%	16	Низкий
3. Экономия затрат	от 8%-до12,9%	19	Средний
4.Увеличение доходов	от 13%-до 17,9%	24	Высокий
5. «Рисковые» инвестиции	от 18%-до 25%	29	Очень высокий

Данная классификация обоснована и может применяться промышленными предприятиями при оценке рискованности инвестиционных проектов, применяющих подход, который предполагает корректировку на фактор риска нормы дисконта без корректировки других параметров, определяющих размер эффекта.

Однако, проведенный анализ в данной работе показал, что в качестве

инструмента классификации инвестиционных проектов по степени риска можно использовать математические модели, в которых в качестве классификационных переменных должны выступать два показателя: процент срока окупаемости от жизненного цикла проекта (DPPZ) и период окупаемости проекта (DPP). Исходя из этого, можно предложить новую классификацию реальных инвестиций по степени рискованности с учетом двух дополнительных показателей.(табл.12)

Таблица 12

Классификация реальных инвестиций по степени рискованности

Реальные инвестиции	Период окупаемости и DPP(Тд), (лет)	Процент срока окупаемости от жизненного цикла проекта, (DPPZ), (%)	Риск
1.Сохранение позиций на рынке	9,0 -10,0	18-22	Очень низкий
2.Обновление основных производственных фондов	8,0 - 9,7	27-33	Низкий
3. Экономия затрат	7,2 – 8,0	42-52	Средний
4.Увеличение доходов	6,2 –7,2	63-71	Высокий
5. «Рисковые» инвестиции	6,0 –6,9	87-100	Очень высокий

Результаты количественной оценки параметров и построенные с учетом этих результатов модели классификации инвестиционных проектов по степени риска приведены в таблице 13.

Таблица 13

Модели классификации инвестиционных проектор по степени риска

Уровень риска	Модели классификации
Очень низкий	$S_1 = -373,454 + 0,565 \cdot \text{DPPZ} + 7,791 \cdot \text{DPP}$

Низкий	$S_2 = -385,826 + 1,921 \cdot \mathbf{DPPZ} + 7,563 \cdot \mathbf{DPP}$
Средний	$S_3 = -325,783 + 4,570 \cdot \mathbf{DPPZ} + 5,617 \cdot \mathbf{DPP}$
Высокий	$S_4 = -393,635 + 7,328 \cdot \mathbf{DPPZ} + 4,460 \cdot \mathbf{DPP}$
Очень высокий	$S_5 = -598,428 + 10,407 \cdot \mathbf{DPPZ} + 3,961 \cdot \mathbf{DPP}$

Практическое использование моделей классификации состоит в следующем: значение классификационных переменных (DPPZ, DPP) отдельного проекта последовательно подставляется в каждую из пяти моделей и определяется значение называемое “меткой” (S_i) принадлежности к группе риска. Новый проект будет принадлежать к той группе, для которой значение метки будет иметь самым высоким. Общее качество классификации исходных данных, использованных для разработки моделей, характеризуется данными таблицы 14.

Таблица 14

Матрица классификации исходных данных

Group	Classification Matrix Rows: Observed classifications Columns: Predicted classifications					
	Percent Correct	Группа 1 p = 0,20	Группа 2 p = 0,15	Группа 3 p = 0,30	Группа 4 p = 0,20	Группа 5 p = 0,15
Группа 1	100,0	4	0	0	0	0
Группа 2	100,0	0	3	0	0	0
Группа 3	100,0	0	0	6	0	0
Группа 4	100,0	0	0	0	4	0
Группа 5	100,0	0	0	0	0	3
Total	100,0	4	3	6	4	3

Как видно из приведенной таблицы 100% всех исходных данных классифицировано с помощью полученных моделей верно.

Выводы. Проведенный анализ показал, что в качестве инструмента классификации инвестиционных проектов по степени риска можно использовать математические модели, в которых в качестве классификационных переменных для данной совокупности проектов выступают два показателя: процент срока окупаемости от жизненного цикла проекта (DPPZ) и период окупаемости проекта в (DPP). Результаты построения этих моделей позволяют отнести дополнительный проект к той или иной группе риска, не производя все этапы кластерного и

дискриминантного анализа, который был проведен в данной статье для 20 инвестиционных проектов.

Литература:

1. Барамов Ю.М., Окороков В.Р., Сахаров А.К. Методы оценки и снижения рисков финансирования инвестиционных проектов.- К.: КНЭУ, 1997.-39с.
2. Бузова И.А., Маховикова Г.А. и др. Коммерческая оценка инвестиций. Учебник для вузов .-М.: «Питер» 2003-427с.
3. Вітлінський В.В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику.- К.: Деміур,1996.-212с.
4. Гранатуров В.М. Экономический риск : сущность, методы измерения, пути снижения: Учебное пособие.-М.:Изд. “Дело и Сервис”,1999.- 112с.
5. Івченко Ю.В. Економічні ризики. Підручник.-К.: Деміур,2001-245с.
6. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рінка./ Т.Н.Цай, П.Г.Грабовой, Марашда Бассам Сайел.-М.: “ Аланс”, 1997.-228с.
7. Косенков С.І Маркетингові дослідження- К.: Скарби, 2004-464с.
8. Экономика предприятия: учебное пособие./ П.А.Орлов и др./ Под ред. Орлова.-Харьков:РИО ХГЭУ,2000.-401с.