

УДК 519.86/87+219.248

**ИНФОРМАТИВНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
НЕКОТОРЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОЕКТОВ****Л.М.МАМЕДОВА***Бакинский Государственный Университет  
tamedova2807@gmail.com*

*В работе с помощью пакета MS Excel исследуется вероятность распределений потоков платежей, так же применяются количественные методы для эффективных методов инвестиционных проектов.*

**Ключевые слова:** риск, чистый приведенный стоимость, нормальное распределение.

Финансовый анализ производственной инвестиции в основном заключается в измерении в конечных финансовых результатов инвестиции – их доходности для инвестора. С такой задачей сталкиваются как на этапе первоначального анализа финансовой устойчивости проекта, так и при разработке бизнес-плана. Отрицательный вывод обычно дает основание отказаться от дальнейшего, более основательного и углубленного изучения проекта. Без расчета такого рода измерителей нельзя осуществить и сравнение альтернативных инвестиционных проектов.

Основная задача при разработке модели, с помощью которой намереваются проанализировать долгосрочный инвестиционный проект, в том числе измерить его финансовую эффективность, заключается в формировании ожидаемого потока платежей. Первым шагом в этом направлении является разработка структуры потока во времени - разбивка его на этапы различающиеся своим содержанием и закономерностями в измерении доходов и затрат. При этом должны быть приняты во внимание, как ожидаемые внешние условия, так и производственные параметры. В качестве основного измерителя конечного абсолютного результата инвестирования более распространение получил - чистый приведенный стоимость. Он имеет ясную логическую основу и применим в решении широкого круга финансовых проблем, в том числе при определении различных показателей эффективности, его легко рассчитать.

В условиях рынка, при колебаниях цен на сырье и материалы, спроса на продукцию, процентных ставок, курсов валют и акций, движения денежных средств в ходе реализации проекта могут существенно отклоняться от запланированных. В этой связи возникает необходимость в прогнозировании не только временной структуры и конкретных сумм потоков платежей, но и вероятностей их возможных отклонений от запланированных. Так как возможность отклонений результатов финансовой операции от ожидаемых – характеризует степень ее риска. Таким образом, оценка рисков - важнейшая и неотъемлемая часть анализа эффективности инвестиционных проектов. В мировой практике финансового анализа используются различные методы анализа рисков инвестиционных проектов. К наиболее распространенным из них является метод- анализ вероятностных распределений потоков платежей.

В общем случае можно выделить две составляющие собственного риска инвестиционного проекта: 1) чувствительность его чистой приведенной стоимости к изменениям значений ключевых показателей; 2) величину диапазона возможных изменений ключевых показателей, определяющую их вероятностные распределения. Поэтому этот метод количественного анализа инвестиционных рисков базируется на концепции временной стоимости денег и вероятностных подходах .

Зная распределение вероятностей для каждого элемента потока платежей, можно определить ожидаемую величину чистых поступлений наличности  $M(CF_t)$  (cash flow) в соответствующем периоде, рассчитать по ним чистую приведенную стоимость проекта  $NPV$  (net present value) и оценить ее возможные отклонения. Проект с наименьшей вариацией доходов считается менее рисковым. Проблема, однако, заключается в том, что количественная оценка вариации напрямую зависит от степени корреляции между отдельными элементами потока платежей. Рассмотрим два противоположных случая :

1)элементы потока платежей независимы друг от друга во времени (т.е. корреляция между ними отсутствует);

2)значение потока платежей в периоде  $t$  сильно зависит от значения потока платежей в предыдущем периоде  $t - 1$  (т.е. между элементами потока платежей существует тесная корреляционная связь).

В случае отсутствия корреляции между элементами потока платежей ожидаемая величина  $NPV$  и ее стандартное отклонение  $\sigma$  могут быть определены из следующих соотношений:

$$M(CF_t) = \sum_{i=1}^m CF_{it} \times p_{it} , \quad (1)$$

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{M(CF_t)}{(1+r)^t} - IC, \quad (2)$$

$$D = \sum_{t=1}^m (CF_{it} - M(CF_t))^2 p_{it}, \quad (3)$$

$$\sigma_t(\square) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (CF_{it} - M(CF_t))^2 p_{it}}, \quad (4)$$

$$\sigma(NPV) = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{\sigma_t^2}{(1+r)^{2t}}}, \quad (5)$$

где  $M(CF_t)$  – ожидаемое значение потока платежей в периоде  $t$ ;  $CF_{it}$  –  $i$ -й вариант значения потока платежей в периоде  $t$ ;  $m$  – количество предполагаемых значений потока платежей в периоде  $t$ ;  $p_{it}$  – вероятность  $i$ -го значения потока платежей в периоде  $t$ ;  $\sigma_t$  – стандартное отклонение потока платежей от ожидаемого значения в периоде  $t$  [1], [2], [4].

Для исследования распределений потоков платежей рассмотрим условный проект.

Проект “А” требует первоначальных вложений в размере  $IC$  (*Invested Capital*) 10 000 ден.ед., также норма дисконта составляет 6%. Планируемый поток платежей по проекту характеризуется распределением вероятностей, приведенным в таблице 1. Определим статистические факторы для данного финансового анализа.

Таблица 1

год1		год2		год3	
cfi	pi	cfi	pi	cfi	pi
2500	0,5	3000	0,4	3000	0,7
5000	0,6	2000	0,6	4000	0,5
7000	0,3	6000	0,5	7000	0,3

Для расчета данной задачи используем статистические и математические функции табличного процессора MS Excel [3], [5]. Применяя формулу (1) определим математическое ожидание данного проекта.

	A	B	C	D	E	F
1	<b>i</b> =	10000		<b>r</b> =	0,06	
2	год1		год2		год3	
3	<b>cfi</b>	<b>pi</b>	<b>cfi</b>	<b>pi</b>	<b>cfi</b>	<b>pi</b>
4	2500	0,5	3000	0,4	3000	0,7
5	5000	0,6	2000	0,6	4000	0,5
6	7000	0,3	6000	0,5	7000	0,3
7						

Рис.1

Для определения математической ожидания используем функцию СУММПРОИЗВ. В ячейке B8 напишем **=СУММПРОИЗВ(A4:A6;B4:B6)**; Соответственно для D8:**=СУММПРОИЗВ(C4:C6;D4:D6)**; F8: **=СУММПРОИЗВ(E4:E6;F4:F6)**. Рассмотрим механизм работы формулы массива на вычислении дисперсии в ячейке B9;

	A	B	C	D	E	F
1	<b>i</b> =	10000		<b>r</b> =	0,06	
2	год1		год2		год3	
3	<b>cfi</b>	<b>pi</b>	<b>cfi</b>	<b>pi</b>	<b>cfi</b>	<b>pi</b>
4	2500	0,5	3000	0,4	3000	0,7
5	5000	0,6	2000	0,6	4000	0,5
6	7000	0,3	6000	0,5	7000	0,3
7						
8	<b>M(NCF)=</b>	6350		5400		6200
9	<b>D(NCF)=</b>	8631500		9420000		9780000
10						
11	<b>PV=</b>	16002,1864				
12	<b>NPV=</b>	6002,18637				
13						
14	<b><math>\sigma</math>(NPV)=</b>	4694,46916				
15	<b>P(NPV&lt;0)=</b>	0,10052505				
16						

Рис. 2.

Из формулы (3) следует что для определения дисперсии сначала необходимо вычислить разности квадратов отклонений от среднего значения. Задание формул массива в EXCEL имеет свои особенности. Набираем в ячейке B9 ввода: **=СУММПРОИЗВ((A4:A6-B8)^2;B4:B6)**, также соответственно D9, F9 : **=СУММПРОИЗВ((C4:C6-D8)^2;D4:D6);**

**=СУММПРОИЗВ((E4:E6-F8)^2;F4:F6)**. Для определения чистой приведенной стоимости проекта используем функцию ЧПС. Так как набрать в ячейке B11 ввода: **=ЧПС(6%;B8:F8)**.

Определим ожидаемое значение  $NPV = 6002$  ден.ед. так как в ячейке B12: **=B11-B1**. Величину стандартного отклонения  $\sigma$ , можно провести анализ вероятностного распределения будущего дохода, исходя из предположения о его нормальном распределении. Для начала используя формулу (5) определим  $\sigma(NPV)$ . В ячейке B14 ввода:

**=КОРЕНЬ((B9/(1+6%)^2)+(D9/(1+6%)^4+(F9/(1+6%)^6)))**.

Далее для автоматизации расчетов, связанных с нормальным распределением вероятностей, в Excel реализован специальная функция **НОРМРАСП()**.

Определим вероятность того, что величина  $NPV$  для проекта будет меньше или равна 0. В итоге в ячейке B15:

**=НОРМРАСП(0;B12;B14;1)** (Результат 0,10)

Соответственно вероятность получения положительного значения  $NPV$  будет равна:  $1-0,1=0,9$  или 90%.

Аналогично могут быть определены вероятности получения других значений  $NPV$ .

В случае существования тесной корреляционной связи между элементами потока платежей их распределения будут одинаковы. Например, если фактическое значение поступлений от проекта в первом периоде отклоняется от ожидаемого на  $n$  стандартных отклонений, все остальные элементы потока платежей в последующих периодах будут также отклоняться от ожидаемого значения на эту же величину. Другими словами, между элементами потока платежей существует линейная зависимость. Такие потоки платежей называют *идеально коррелированными* (perfectly correlated).

В этом случае формулы расчетов существенно упрощаются:

$$M(CF_t) = \sum_{i=1}^m CF_{it} \times p_{it}, \quad (6)$$

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{M(CF_t)}{(1+r)^t} - IC, \quad (7)$$

$$\sigma(NPV) = \sum_{t=1}^n \frac{\sigma_t}{(1+r)^t}. \quad (8)$$

Предположим, что в предыдущем проекте между элементами потока платежей существует идеальная корреляция. Расчет для этого случая приведен на рисунке 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Идеально коррелированные платежи</b>							
2		<b>i</b> =	10000					
3		<b>r</b> =	0,06					
4								
5		<b>Period</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
6			<b>NCF<sub>t</sub></b>	<b>P<sub>i</sub></b>	<b>NCF<sub>t</sub></b>	<b>P<sub>i</sub></b>	<b>NCF<sub>t</sub></b>	<b>P<sub>i</sub></b>
7			2500	0,5	3000	0,4	3000	0,7
8			5000	0,6	2000	0,6	4000	0,5
9			7000	0,3	6000	0,5	7000	0,3
10								
11		<b>M(NCF)=</b>	6350		5400		6200	
12		<b>σ( NCF<sub>t</sub>)=</b>	2937,941		3069,2		3127,3	
13								
14		<b>PV=</b>	16002,19					
15		<b>NPV=</b>	6002,186					
16		<b>σ( NPV)=</b>	8128,962					
17								
18		<b>P(N<sub>p</sub>V&lt;=0)=</b>	0,230145					
19								

Рис. 3.

Применяя формулы (6)-(8) список функций использованных в процессе анализа рисков приведены в таблице 2:

Таблица 2

<b>Ячейка</b>	<b>Формула</b>
C11	=СУММПРОИЗВ(C7:C9;D7:D9)
E11	=СУММПРОИЗВ(E7:E9;F7:F9)
G11	=СУММПРОИЗВ(G7:G9;H7:H9)
C12	=КОРЕНЬ(СУММПРОИЗВ((C7:C9-C11)^2;D7:D9))
E12	=КОРЕНЬ(СУММПРОИЗВ((E7:E9-E11)^2;F7:F9))
G12	=КОРЕНЬ(СУММПРОИЗВ((G7:G9-G11)^2;H7:H9))
C14	=ЧПС(C3;C11;E11;G11)
C15	=C14-C2
C16	=ЧПС(C3;C12;E12;G12)
C18	=НОРМРАСП(0;C15;C16;1)

Нетрудно заметить, что изменение гипотезы относительно коррелированности элементов потока платежей существенно повлияло на результаты анализа.

*Величина стандартного отклонения теперь превышает ожидаемое значение NPV, а вероятность возникновения убытков возросла больше чем в два раза и составляет 23%.*

Рассмотренные случаи имеют важное теоретическое и практическое значение. Однако, как это часто бывает, в реальной практике преобладает золотая середина, и между элементами потоков платежей обычно существует умеренная корреляция. В этом случае сложность вычислений существенно возрастает. Несмотря на то, что их реализация средствами ППП EXCEL не представляет особого труда, методика проведения анализа рисков при существовании умеренной корреляции между элементами потока платежей требует предварительного рассмотрения понятия условной вероятности, принципов ее исчисления и приведения дополнительных сведений из соответствующих разделов теории вероятностей и математической статистики.

В целом применение вышеизложенного метода анализа рисков позволяет получить полезную информацию об ожидаемых значениях NPV и чистых поступлений, а также провести анализ их вероятностных распределений.

Вместе с тем использование этого метода предполагает, что вероятности для всех вариантов денежных поступлений известны либо могут быть точно определены. В действительности в некоторых случаях распределение вероятностей может быть задано с высокой степенью достоверности на основе анализа прошлого опыта при наличии больших объемов фактических данных. Однако чаще всего такие данные недоступны, поэтому распределения задаются исходя из предположений, экспертов и несут в себе большую долю субъективизма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Четыркин Е.М. Финансовая математика. М: Инфра-М, 2011, 390 с.
2. Кочетыгов А.А. Финансовая математика. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004, 480 с.
3. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии. М: Инфра-М, 2009, 302 с.
4. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. М: Финансы, 1998, 400 с.
5. Чистов Д. В. Экономическая информатика. М: КНОРУС, 2010, 511 с.

## MÜƏYYƏN MALİYYƏ LAYİHƏLƏRİNİN İNFORMATİV-STATİSTİK TƏHLİLİ

L.M.MƏMMƏDOVA

### XÜLASƏ

Baxılan işdə MS Excel paketində pul ödəmələrinin ehtimallı paylanmaları araşdırılır və həmçinin investisiya layihələrinin effektiv metodları üçün kəmiyyət üsulları tətbiq olunur.

**Açar sözlər:** risk, cari xalis dəyər, normal paylanma

## INFORMATIVE AND STATISTICAL ANALYSIS OF SOME FINANCIAL PROJECTS

L.M.MAMMADOVA

### SUMMARY

In the paper, the cash flows' probability distribution is researched in terms of MS Excel, and quantitative methods for effective investment projects are applied.

**Key words:** risk, net present value, normal distribution

*Поступило в редакцию: 18.05.2015 г.*

*Подписано к печати: 18.06.2015 г.*