

объектов основных средств будет соответствовать требованиям международных стандартов, позволит получить реальную стоимостную оценку имущества организации и ее финансовых результатов.

#### **Список использованных источников:**

1. Инструкция об отражении в бухгалтерском учете хозяйственных операций с основными средствами, утв. Постановлением Министерства финансов Республики Беларусь 20.12.2001 N 127

2. Инструкция о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов, утв. Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства финансов Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь 27.02.2009 N 37/18/6

3. Инструкция о порядке использования, учета и хранения драгоценных металлов и драгоценных камней, утв. Постановлением Министерства финансов Республики Беларусь 15.03.2004 N 34

4. Инструкция о порядке заполнения бланков типовых форм первичных учетных документов по учету основных средств и нематериальных активов, утв. Постановлением Министерства финансов Республики Беларусь 08.12.2003 N 168

5. Горбачева, А. Бухгалтерский учет и отчетность по основным средствам по междуна-родным стандартам / А. Горбачева // Бухгалтерский учет и анализ. - 2007.-N5.-с.32-34

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

*Вардомацкая Е.Ю., ст. преподаватель  
Кафедра информатики*

Организация успешной деятельности предприятия всегда связана с инвестиционными проектами. Для Республики Беларусь эта тема сейчас имеет большую актуальность, так как политика страны направлена на привлечение инвестиций в экономику. Для гарантии устойчивого и масштабного коммерческого успеха проекта недостаточно интуиции и обычного анализа экономической обстановки, для этих целей необходим механизм проверки рентабельности инвестиционных проектов. На практике экономисту вообще и финансисту в частности очень часто приходится оценивать эффективность работы той или иной системы. В зависимости от особенностей этой системы экономический смысл эффективности может быть облечен в различные формулы, но смысл их всегда один - это отношение результата к затратам. При этом результат уже получен, а затраты произведены. Поскольку при реализации любого инвестиционного проекта нельзя исключить возможность нежелательных событий, особое значение при анализе и прогнозировании результатов проекта играет расчет рисков с целью сокращения вероятности их появления. Только при помощи тщательного анализа и при одновременном использовании нескольких методов расчета рентабельности проекта, можно получить прибыль.

**ЦЕЛЬ НАСТОЯЩЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ - КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ВЫВОДЕ НА РЫНОК НОВОГО ИЗДЕЛИЯ.**

Объектом исследования являются изделия мужского ассортимента предприятий легкой промышленности Республики Беларусь. В качестве исходных данных использованы результаты анализа деятельности ОАО "Знамя индустриализации" г.Витебска за 2007-2009 г.г.

В качестве метода исследования выбран метод *Монте-Карло* - метод стохастического моделирования (*Monte Carlo simulation*). Этот метод имитации получил достаточно широкое распространение и особенно результативен при анализе рисков, поскольку применим для решения почти всех задач экономико-матема-

тического моделирования при условии возможности количественного выражения альтернатив. Метод Монте-Карло основан на моделировании случайных процессов с заданными характеристиками. В отличие от метода исторического моделирования, в методе Монте-Карло изменения исследуемых показателей, например, цен активов генерируются псевдослучайным образом в соответствии с заданными параметрами распределения, например математическим ожиданием  $\mu$  и волатильностью  $\sigma$ . Имитируемое распределение может быть, в принципе, любым, а количество сценариев - весьма большим (до нескольких десятков тысяч). При реализации этого метода исследования построение модели начинается с определения функциональных зависимостей в реальной системе, которые впоследствии позволяют получить количественное решение, используя теорию вероятности и таблицы случайных чисел. Поэтому модель Монте-Карло не столь формализована и является более гибкой, чем другие имитирующие модели. Причины здесь следующие: при моделировании по методу Монте-Карло нет необходимости определять, что именно оптимизируется; нет необходимости упрощать реальность для облегчения решения, поскольку применение персонального компьютера (ПК) позволяет реализовать модели сложных систем; кроме того, в программе для ПК можно предусмотреть опережения во времени.

При предварительном анализе инвестиционного проекта по производству мужских костюмов (шерсть - 40%, ПЭ - 60%), артикул изделия 9С184-Р49, модель 4221/5445, сорт 1. экспертами были выявлены три ключевых параметра проекта и определены возможные границы их изменений (таблица 1). Прочие параметры проекта считаются постоянными величинами (таблица 2).

Таблица 1 - Ключевые параметры проекта по производству мужских костюмов

Сценарий, бел. руб.	Показатели	
	Най-худший	Най-лучший
Объем выпуска - Q	100	120
Цена за штуку - P	182000	260000
Переменные затраты - V	102000	156000

Таблица 2 - Неизменяемые параметры по производству мужских костюмов

Показатели, бел. руб.	Наиболее вероятное значение
Постоянные затраты - F	4000000
Амортизация - А	700000
Налог на прибыль - T	24%
Норма дисконта - r	20%

В качестве результирующего показателя принята чистая приведенная стоимость проекта NPV:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NCF_i}{(1+r)^i} - I_0 \quad (1)$$

где NCF<sub>i</sub> - величина чистого потока платежей в периоде t.

По условиям примера, значения нормы дисконта r и первоначального объема инвестиций I<sub>0</sub> известны и считаются постоянными в течение срока реализации проекта (таблица 2), ключевыми варьируемыми параметрами являются: переменные расходы V, объем выпуска Q и цена P (таблица 1).

В качестве инструментария моделирования имитационного эксперимента были использованы возможности ТП MS EXCEL: встроенные математические и статистические функции, а также инструмент "Генератор случайных чисел" надстройки "Анализ данных".

Исходя из предположения о независимости и равномерном распределении ключевых переменных Q, V, P, нельзя заранее сделать однозначный вывод о том, какое распределение при этом будет иметь результирующая величина - показатель NPV. Одно из возможных решений этой проблемы - попытаться аппроксимировать неизвестное распределение каким-либо известным. При этом



в качестве приближения удобнее всего использовать нормальное распределение, поскольку в соответствии с центральной предельной теоремой теории вероятностей при выполнении определенных условий сумма большого числа случайных величин имеет распределение, приблизительно соответствующее нормальному. В прикладном анализе для целей аппроксимации широко применяется частный случай нормального распределения - т.н. стандартное нормальное распределение. Математическое ожидание стандартно распределенной случайной величины  $E$  равно 0:  $M(E) = 0$ . График этого распределения симметричен относительно оси ординат и оно характеризуется всего одним параметром - стандартным отклонением равным 1. Приведение случайной переменной  $E$  к стандартно распределенной величине  $Z$  осуществляется с помощью т.н. нормализации - вычитания средней и последующего деления на стандартное отклонение:

$$Z = \frac{E - M(E)}{\sigma(E)} \quad (2)$$

Как следует из (2), величина  $Z$  выражается в количестве стандартных отклонений. Для вычисления вероятностей по значению нормализованной величины  $Z$  используются специальные статистические таблицы. В ТП MS EXCEL подобные вычисления осуществляются с помощью статистических функций НОРМАЛИЗАЦИЯ() и НОРМСТРАСП(). Фрагмент результатов имитации приведен на рисунке 1. Соответствующие проведенному эксперименту результаты анализа приведены на рисунке 2.

	A	B	C	D	E
1	<b>Исходные условия эксперимента</b>				
2		Минимум	Максимум		
3	Перем. расходы	102000	156000		
4	Количество	100	120		
5	Цена	182000	260000		
6					
7	Экспериментов=	500		Номер стр.=	509
8					
9	Переменные расходы (M)	Количество (Q)	Цена (P)	Поступления (NCF)	ЧСС(NPV)
10	129286	104	188947	1843606,44	-13 489 270,46 p.
11	109339	106	235460	7288387,76	-12 376 296,78 p.
12	117783	109	183658	2685086	-13 424 079,15 p.
13	133668	113	207189	3482347,08	-13 224 181,69 p.
14	136785	110	257292	7202386,2	-12 396 439,13 p.

Рис. 1 - Результаты имитации

	A	B	C	D	E	F
	<b>Имитационный анализ (Метод Монте-Карло)</b>					
	Распределение с равными вероятностями					
2	Начальные инвест. (I)	14000000	Норма (r)	0,2		
3	Пост. расходы (F)	4000000	Налог (T)	0,24		
4	Амортизация (A)	700000	Срок (n)	0,25		
5						
6	Показатели	Переменные (M)	Количество (Q)	Цена (P)	Поступления (NCF)	NPV
7						
8	Среднее значение	128218,356	109,716	221535,972	4826506,884	-12 924 721,65 p.
9	Стандарт. Отклонение	15562,14082	5,961488405	21715,1888	2202052,035	490586,4506
10	Коэф. вариации	0,120432897	0,054335634	0,09802105	0,458241353	-0,037967218
11	Минимум	102300	100	182146	-465343,72	-14 103 672,08 p.
12	Максимум	165897	120	259965	10796468,52	-11 534 597,54 p.
13	Число случаев NPV<0					500
14	Сумма убытков					-5462360824
15	Сумма доходов					0
16						
17	Вероятность p(NPV<=X)			Верг. (X)	Нормал. (X)	p(NPV<=X)
18				0	26,34845172	1

Рис. 2 - Результаты анализа

В результате решения видно, что сумма всех отрицательных значений NPV в полученной генеральной совокупности (ячейка F14) может быть интерпретирована как чистая стоимость неопределенности для инвестора в случае принятия проекта. Аналогично сумма всех положительных значений NPV (ячейка F15) может трактоваться как чистая стоимость неопределенности для инвестора в случае отклонения проекта. Несмотря на всю условность этих показателей, в целом они представляют собой индикаторы целесообразности проведения дальнейшего анализа.

На практике одним из важнейших этапов анализа результатов имитационного эксперимента является исследование зависимостей между ключевыми параметрами. Количественная оценка вариации напрямую зависит от степени корреляции между случайными величинами. График распределения значений ключевых параметров V, P и Q представлен на рисунке 3. Нетрудно заметить, что в целом, вариация значений всех трех параметров носит случайный характер, что подтверждает принятую ранее гипотезу об их независимости. Для сравнения на рисунке 4 приведен график распределений потока платежей NCF и величины NPV. Как и следовало ожидать, направления колебаний здесь в точности совпадают, и между этими величинами существует сильная корреляционная связь, близкая к функциональной.

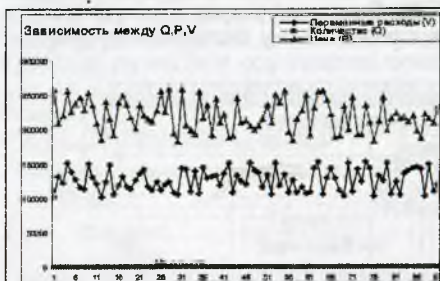


Рис.3 – График распределения значений параметров V, P и Q

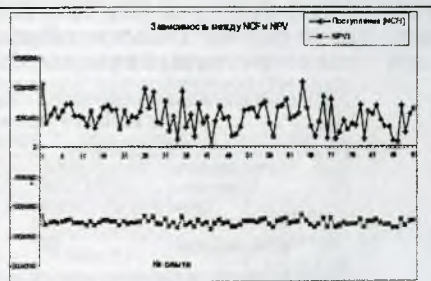


Рис.4 – График распределений потока платежей NCF и величины NPV

Дальнейшие расчеты показали, что величина коэффициента корреляции между полученными распределениями NCF и NPV оказалась равной 1 (рисунок 5).

	A	B	C	D	E	F
		Переменные расходы (V)	Количество (Q)	Цена (P)	Поступления (NCF)	ЧСС (NPV)
1						
2	Переменные расходы (V)	1				
3	Количество (Q)	0,020710938	1			
4	Цена (P)	0,092179827	0,005190785	1		
5	Поступления (NCF)	-0,554367036	0,195253187	0,7432	1	
6	ЧСС (NPV)	-0,558268789	0,165235755	0,8391	1	1

Рис.5 - Матрица коэффициентов парной корреляции

Как следует из результатов корреляционного анализа, выдвинутая гипотеза о независимости распределений ключевых переменных V, Q, P в целом подтвердилась. Значения коэффициентов корреляции между переменными расходами V, количеством Q и ценой P (ячейки B3:B4, C4) достаточно близки к 0. В свою очередь величина показателя NPV напрямую зависит от величины потока платежей (R = 1). Кроме того, существует корреляционная зависимость сильной степени между P и NPV (R = 0,8391). Как и следовало ожидать, между величинами V и



NPV существует обратная корреляционная зависимость средней степени ( $R = -0,56$ ). Полезность проведения последующего статистического анализа результатов имитационного эксперимента заключается также в том, что во многих случаях он позволяет выявить некорректности в исходных данных, либо даже ошибки в постановке задачи. Чем больше характеристик распределения случайной величины известно, тем точнее можно судить об описываемых ею процессах. Инструмент "Описательная статистика" ТП MS Excel автоматически вычисляет наиболее широко используемые в практическом анализе характеристики распределений. При этом значения могут быть определены сразу для нескольких исследуемых переменных. Параметры описательной статистики для переменных V, Q, P приведены на рисунке 6. На основании результатов статистического анализа с вероятностью 95% можно утверждать, что величина убытков лежит в пределах от (12910419,03 - 45813,06) бел.руб. до (12910419,03 + 45813,06) бел. руб. Учитывая все обстоятельства, рекомендуется изменить переменные затраты (V), объем выпуска (Q), и цену за штуку (P) следующим образом: уменьшить переменные затраты на 30%; изыскать новые рынки сбыта и увеличить объем выпуска приблизительно в 2,7 раза; увеличить цену на 10%, увеличить срок реализации проекта до 6 месяцев.

	A	B	C	D	E	F
		Переменные расходы (V)	Количество (Q)	Цена (P)	Поступления (NCFt)	ЧСС(NPVt)
1						
2						
3	Среднее	128642,982	110,328	222034,632	4879262,563	-12910419,03
4	Стандартная ошибка	687,8484873	0,266305594	977,834032	102061,2531	23317,74431
5	Медиана	127361,5	111	222467	4914880,58	-12911264,02
6	Мода	146876	112	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
7	Стандартное отклонение	15380,75976	5,954774107	21865,0337	2282158,999	521400,6135
8	Дисперсия выборки	236567770,8	35,45933467	478079697	5,20825E+12	271858599805,63
9	Экссесс	-1,153469299	-1,13474136	-1,11913039	-0,775877106	-0,741436283
10	Асимметричность	0,057482984	-0,100365809	-0,08526289	0,035436561	0,087468923
11	Интервал	53724	20	77517	10081377,96	2495436,037
12	Минимум	102075	100	182197	219053	-13994257,66
13	Максимум	155799	120	259714	10300430,96	-11508821,63
14	Сумма	64271491	55164	111017316	2439631281	-6455209515
15	Счет	500	500	500	500	500
16	Уровень надежности(95,0%)	1351,438082	0,523216405	1921,17918	200522,7352	45813,05562

Рис. 6 - Параметры описательной статистики

С учетом этих рекомендаций были изменены начальные данные и по описанной выше методике построена новая модель, в соответствии с которой среднее значение NPV составило -290000 бел. руб. Это сумма является незначительной, что позволяет сделать вывод о выходе на уровень практически безубыточности проекта. Шанс получить положительную прибыль при этом составляет 45,77%, то есть проект остается быть рискованным. Результаты исследования представлены лицам, принимающим решения ОАО "Знамя индустриализации", при этом рекомендовано, кроме обозначенных выше мероприятий, рассмотреть вопрос о возможности уменьшения суммы начальных инвестиций.

Предложенная имитационная модель представляет собой готовый программный продукт и может использоваться при решении аналогичных задач на всех предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь.