

Поиск резерва (VaR) методом исторического моделирования

В экономической практике довольно часто встречаются ситуации, когда устойчивость компании, финансовые результаты ее деятельности зависят от колебаний рыночных цен, тарифов, процентных ставок, курсов валют. Рыночный риск – это оценка возможных потерь вследствие колебаний рыночных факторов. Одним из распространенных способов минимизации рыночного риска является создание резервов, которые будут покрывать убытки вследствие неблагоприятных рыночных изменений.

Наиболее простой способ оценки величины резерва - посмотреть, как менялись цены в предшествующем периоде, найти наиболее неблагоприятное изменение цен, и создавать резерв, ориентируясь на эту, наиболее неблагоприятную цену. Но этот способ будет не самым рациональным.

Во-первых, ориентируясь на самую плохую (и, может быть, редкую) ситуацию, мы, очевидно, создадим максимальный резерв. И тем самым выведем из оборота, «омертвим» значительную денежную сумму.

Во-вторых, как правило, фирма в своей производственной деятельности имеет дело с несколькими видами ресурсов. И вовсе необязательно, что рыночные цены на эти ресурсы меняются однонаправленно. В то время, как цена одного вида сырья меняется в худшую для нас сторону, цена другого вида сырья может меняться благоприятно.

Вследствие вышеназванных причин **простое суммирование резервов** для компенсации негативных рыночных изменений по цене каждого ресурса, созданных с ориентацией на самую неблагоприятную ситуацию, **приведет к чрезмерному отвлечению денежных средств.**

Общее определение VaR

Value-at-Risk(VaR) - это резерв денежных средств, который необходимо создать для погашения возможных убытков с заданной вероятностью. Для определения резерва нужно ответить на вопрос: какой максимальный убыток мы рискуем понести с заданной вероятностью для данной совокупности активов?

Расчет показателя VaR зависит от многих конкретных условий, складывающихся на рынке, и имеет многовариантный характер.

Расчету VaR должны предшествовать исследования, подтверждающие стабильность (стационарность) состояния рынка в предшествующий период времени, и в течение некоторого срока в будущем.

Расчет должен проводиться не только для каждого актива в отдельности, а по всем активам, составляющим портфель компании.

Идея поиска резерва методом исторического моделирования:

- найти варианты колебаний цен активов, наблюдавшиеся в прошлом, и применить их к сегодняшним ценам;
- рассчитать возможные (гипотетические) варианты прибылей или убытков, которые мы можем получить по имеющимся у нас в наличии активам;
- на этой основе сделать вывод о рациональной величине резерва для обеспечения выбранного уровня надежности.

Условный пример расчета показателя Value-at-Risk методом исторического моделирования

Исходные данные:

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.	
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$
10	23	113,70	38,00

День	Цена актива 1	Цена актива 2
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$
1	2	3
1	100,12	43,10
2	123,30	33,30
3	99,40	38,20
4	101,80	39,10
5	111,40	40,90
6	120,10	42,80
7	108,12	44,20
8	114,50	40,40
9	109,10	37,60
10	105,00	36,40
11	113,70	38,00

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.	
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$
10	23	113,70	38,00

Общая стоимость актива 1	1137,0
Общая стоимость актива 2	874,0
Итого стоимость портфеля активов, $V(T)$	2011,0

День	Цена актива 1	Цена актива 2
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$
1	2	3
1	100,12	43,10
2	123,30	33,30
3	99,40	38,20
4	101,80	39,10
5	111,40	40,90
6	120,10	42,80
7	108,12	44,20
8	114,50	40,40
9	109,10	37,60
10	105,00	36,40
11	113,70	38,00

Шаг 1. Расчет общей стоимости портфеля активов:

$$V(T) = \sum_{i=1}^N (V_i * P_i(T)) = 10 * 113,70 + 23 * 38,00 = 2011 \text{ руб.}$$

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.	
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$
10	23	113,70	38,00

Стоимость актива 1	1137,0
Стоимость актива 2	874,0
Итого стоимость портфеля активов, $V(T)$	<u>2011,0</u>

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$	$C_1(t)$	$C_2(t)$
1	2	3	4	5
1	100,12	43,10		
2	123,30	33,30	1,23	0,77
3	99,40	38,20	0,81	1,15
4	101,80	39,10	1,02	1,02
5	111,40	40,90	1,09	1,05
6	120,10	42,80	1,08	1,05
7	108,12	44,20	0,90	1,03
8	114,50	40,40	1,06	0,91
9	109,10	37,60	0,95	0,93
10	105,00	36,40	0,96	0,97
11	113,70	38,00	1,08	1,04

Шаг 2. Расчет относительных изменений цены по соседним дням:

$$C_i(t+1) = P_i(t+1)/P_i(t), \quad i=1, \dots, I, \quad t=2, \dots, T$$

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.	
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$
10	23	113,70	38,00

Стоимость актива 1	1137,0
Стоимость актива 2	874,0
Итого стоимость портфеля активов, $V(T)$	2011,0

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2	Гипотетические варианты цены актива 1	Гипотетические варианты цены актива 2
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$	$C_1(t)$	$C_2(t)$	$HP_1(t)$	$HP_2(t)$
1	2	3	4	5	6	7
1	100,12	43,10				
2	123,30	33,30	1,23	0,77	140,02	29,36
3	99,40	38,20	0,81	1,15	91,66	43,59
4	101,80	39,10	1,02	1,02	116,45	38,90
5	111,40	40,90	1,09	1,05	124,42	39,75
6	120,10	42,80	1,08	1,05	122,58	39,77
7	108,12	44,20	0,90	1,03	102,36	39,24
8	114,50	40,40	1,06	0,91	120,41	34,73
9	109,10	37,60	0,95	0,93	108,34	35,37
10	105,00	36,40	0,96	0,97	109,43	36,79
11	113,70	38,00	1,08	1,04	123,12	39,67

Шаг 3. Построение гипотетических вариантов будущей цены:

$$HP_i(t) = P_i(T) * C_i(t), \quad i=1, \dots, I, \quad t=2, \dots, T$$

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.		Стоимость актива 1	1137,0
V ₁	V ₂	P ₁ (T)	P ₂ (T)	Стоимость актива 2	874,0
10	23	113,70	38,00	Итого стоимость портфеля активов, V(T)	<u>2011,0</u>

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2	Гипотетические варианты цены актива 1	Гипотетические варианты цены актива 2	Общая стоимость актива 1 в гипотетических ценах	Общая стоимость актива 2 в гипотетических ценах	Общая стоимость портфеля в гипотетических ценах HV(t)
t	P ₁ (t)	P ₂ (t)	C ₁ (t)	C ₂ (t)	HP ₁ (t)	HP ₂ (t)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100,12	43,10							
2	123,30	33,30	1,23	0,77	140,02	29,36	1 400,24	675,27	2 075,51
3	99,40	38,20	0,81	1,15	91,66	43,59	916,61	1 002,61	1 919,21
4	101,80	39,10	1,02	1,02	116,45	38,90	1 164,45	894,59	2 059,04
5	111,40	40,90	1,09	1,05	124,42	39,75	1 244,22	914,24	2 158,46
6	120,10	42,80	1,08	1,05	122,58	39,77	1 225,80	914,60	2 140,40
7	108,12	44,20	0,90	1,03	102,36	39,24	1 023,58	902,59	1 926,17
8	114,50	40,40	1,06	0,91	120,41	34,73	1 204,09	798,86	2 002,95
9	109,10	37,60	0,95	0,93	108,34	35,37	1 083,38	813,43	1 896,80
10	105,00	36,40	0,96	0,97	109,43	36,79	1 094,27	846,11	1 940,38
11	113,70	38,00	1,08	1,04	123,12	39,67	1 231,21	912,42	2 143,63

Шаг 4. Расчет стоимости сегодняшнего портфеля активов в гипотетических ценах (столбец 10):

$$HV(t) = \sum_{i=1}^N (V_i * HP_i(t)), i=1, \dots, I, t=2, \dots, T$$

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.		Стоимость актива 1	1137,0
V ₁	V ₂	P ₁ (T)	P ₂ (T)	Стоимость актива 2	874,0
10	23	113,70	38,00	Итого стоимость портфеля активов, V(T)	<u>2011,0</u>

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2	Гипотетические варианты цены актива 1	Гипотетические варианты цены актива 2	Общая стоимость актива 1 в гипотетических ценах	Общая стоимость актива 2 в гипотетических ценах	Общая стоимость портфеля в гипотетических ценах	Варианты отклонения общей стоимости портфеля
t	P ₁ (t)	P ₂ (t)	C ₁ (t)	C ₂ (t)	HP ₁ (t)	HP ₂ (t)			HV(t)	var(T)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	100,12	43,10								
2	123,30	33,30	1,23	0,77	140,02	29,36	1 400,24	675,27	2 075,51	64,51
3	99,40	38,20	0,81	1,15	91,66	43,59	916,61	1 002,61	1 919,21	-91,79
4	101,80	39,10	1,02	1,02	116,45	38,90	1 164,45	894,59	2 059,04	48,04
5	111,40	40,90	1,09	1,05	124,42	39,75	1 244,22	914,24	2 158,46	147,46
6	120,10	42,80	1,08	1,05	122,58	39,77	1 225,80	914,60	2 140,40	129,40
7	108,12	44,20	0,90	1,03	102,36	39,24	1 023,58	902,59	1 926,17	-84,83
8	114,50	40,40	1,06	0,91	120,41	34,73	1 204,09	798,86	2 002,95	-8,05
9	109,10	37,60	0,95	0,93	108,34	35,37	1 083,38	813,43	1 896,80	-114,20
10	105,00	36,40	0,96	0,97	109,43	36,79	1 094,27	846,11	1 940,38	-70,62
11	113,70	38,00	1,08	1,04	123,12	39,67	1 231,21	912,42	2 143,63	132,63

Шаг 5. Расчет гипотетических вариантов отклонений (будущих прибылей или убытков) стоимости портфеля:

$$var(t) = HV(t) - V(T), t=2, \dots, T$$

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.		Стоимость актива 1	1137,0
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$	Стоимость актива 2	874,0
10	23	113,70	38,00	Итого стоимость портфеля активов, $V(T)$	<u>2011,0</u>

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2	Гипотетические варианты цены актива 1	Гипотетические варианты цены актива 2	Общая стоимость актива 1 в гипотетических ценах	Общая стоимость актива 2 в гипотетических ценах	Общая стоимость портфеля в гипотетических ценах	Варианты отклонения общей стоимости портфеля	Варианты отклонения проранжированы по убыванию
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$	$C_1(t)$	$C_2(t)$	$HP_1(t)$	$HP_2(t)$			$HV(t)$	$var(T)$	$var(T)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100,12	43,10									
2	123,30	33,30	1,23	0,77	140,02	29,36	1 400,24	675,27	2 075,51	64,51	147,46
3	99,40	38,20	0,81	1,15	91,66	43,59	916,61	1 002,61	1 919,21	-91,79	132,63
4	101,80	39,10	1,02	1,02	116,45	38,90	1 164,45	894,59	2 059,04	48,04	129,40
5	111,40	40,90	1,09	1,05	124,42	39,75	1 244,22	914,24	2 158,46	147,46	64,51
6	120,10	42,80	1,08	1,05	122,58	39,77	1 225,80	914,60	2 140,40	129,40	48,04
7	108,12	44,20	0,90	1,03	102,36	39,24	1 023,58	902,59	1 926,17	-84,83	-8,05
8	114,50	40,40	1,06	0,91	120,41	34,73	1 204,09	798,86	2 002,95	-8,05	-70,62
9	109,10	37,60	0,95	0,93	108,34	35,37	1 083,38	813,43	1 896,80	-114,20	-84,83
10	105,00	36,40	0,96	0,97	109,43	36,79	1 094,27	846,11	1 940,38	-70,62	-91,79
11	113,70	38,00	1,08	1,04	123,12	39,67	1 231,21	912,42	2 143,63	132,63	-114,20

Шаг 6. Ранжирование вариантов отклонений (прибылей или убытков) по убыванию

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.		Стоимость актива 1	1137,0
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$	Стоимость актива 2	874,0
10	23	113,70	38,00	Итого стоимость портфеля активов, $V(T)$	2011,0

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2	Гипотетические варианты цены актива 1	Гипотетические варианты цены актива 2	Общая стоимость актива 1 в гипотетических ценах	Общая стоимость актива 2 в гипотетических ценах	Общая стоимость портфеля в гипотетических ценах	Варианты отклонения общей стоимости портфеля	Варианты отклонения проанжированы по убытванию
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$	$C_1(t)$	$C_2(t)$	$HP_1(t)$	$HP_2(t)$			$HV(t)$	$var(T)$	$var(T)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100,12	43,10									
2	123,30	33,30	1,23	0,77	140,02	29,36	1 400,24	675,27	2 075,51	64,51	147,46
3	99,40	38,20	0,81	1,15	91,66	43,59	916,61	1 002,61	1 919,21	-91,79	132,63
4	101,80	39,10	1,02	1,02	116,45	38,90	1 164,45	894,59	2 059,04	48,04	129,40
5	111,40	40,90	1,09	1,05	124,42	39,75	1 244,22	914,24	2 158,46	147,46	64,51
6	120,10	42,80	1,08	1,05	122,58	39,77	1 225,80	914,60	2 140,40	129,40	48,04
7	108,12	44,20	0,90	1,03	102,36	39,24	1 023,58	902,59	1 926,17	-84,83	-8,05
8	114,50	40,40	1,06	0,91	120,41	34,73	1 204,09	798,86	2 002,95	-8,05	-70,62
9	109,10	37,60	0,95	0,93	108,34	35,37	1 083,38	813,43	1 896,80	-114,20	-84,83
10	105,00	36,40	0,96	0,97	109,43	36,79	1 094,27	846,11	1 940,38	-70,62	-91,79
11	113,70	38,00	1,08	1,04	123,12	39,67	1 231,21	912,42	2 143,63	132,63	-114,20

} 90% чисел

Шаг 7. Определение величины резерва (VaR)

Разделим ранжированный столбец отклонений (прибылей или убытков) на две группы чисел, так, чтобы в первой (верхней) группе оказалось (в процентном отношении) количество чисел, равное заданному уровню надежности.

Число, замыкающее первую группу, и взятое с противоположным знаком, даст искомый резерв (VaR) для выбранного уровня надежности.

Например, для уровня надежности 90% в первую группу попадают первые 9 чисел, следовательно, резерв для этого уровня надежности равен $VaR(90\%)=91,79$ руб.

Количество активов, единиц		Цена приобретения единицы актива, руб.		Стоимость актива 1	1137,0
V_1	V_2	$P_1(T)$	$P_2(T)$	Стоимость актива 2	874,0
10	23	113,70	38,00	Итого стоимость портфеля активов, $V(T)$	2011,0

День	Цена актива 1	Цена актива 2	Относительные изменения цены актива 1	Относительные изменения цены актива 2	Гипотетические варианты цены актива 1	Гипотетические варианты цены актива 2	Общая стоимость актива 1 в гипотетических ценах	Общая стоимость актива 2 в гипотетических ценах	Общая стоимость портфеля в гипотетических ценах	Варианты отклонения общей стоимости портфеля	Варианты отклонения проанжированы по убытванию
t	$P_1(t)$	$P_2(t)$	$C_1(t)$	$C_2(t)$	$HP_1(t)$	$HP_2(t)$			$HV(t)$	$var(T)$	$var(T)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100,12	43,10									
2	123,30	33,30	1,23	0,77	140,02	29,36	1 400,24	675,27	2 075,51	64,51	147,46
3	99,40	38,20	0,81	1,15	91,66	43,59	916,61	1 002,61	1 919,21	-91,79	132,63
4	101,80	39,10	1,02	1,02	116,45	38,90	1 164,45	894,59	2 059,04	48,04	129,40
5	111,40	40,90	1,09	1,05	124,42	39,75	1 244,22	914,24	2 158,46	147,46	64,51
6	120,10	42,80	1,08	1,05	122,58	39,77	1 225,80	914,60	2 140,40	129,40	48,04
7	108,12	44,20	0,90	1,03	102,36	39,24	1 023,58	902,59	1 926,17	-84,83	-8,05
8	114,50	40,40	1,06	0,91	120,41	34,73	1 204,09	798,86	2 002,95	-8,05	-70,62
9	109,10	37,60	0,95	0,93	108,34	35,37	1 083,38	813,43	1 896,80	-114,20	-84,83
10	105,00	36,40	0,96	0,97	109,43	36,79	1 094,27	846,11	1 940,38	-70,62	-91,79
11	113,70	38,00	1,08	1,04	123,12	39,67	1 231,21	912,42	2 143,63	132,63	-114,20

80% чисел

Для уровня надежности 80% резерв составляет $VaR(80\%)=84,83$ руб.

Таким образом, не нужно каждый раз пересчитывать показатели в таблице. Каждый раз мы можем найти резервы для разных уровней надежности

Достоинства расчета VaR методом исторического моделирования

1. Нет необходимости в предварительном исследовании характера распределения случайной величины прибыли(убытка);
2. Не выдвигается требований к характеру распределения случайной величины прибыли (убытка), метод применим для любого типа распределения случайных величин;
3. Все числовые величины, вычисляемые в ходе расчетов, понятны с экономической точки зрения;
4. Проведение одного цикла расчетов позволяет получить множество вариантов создания резервов в зависимости от требований к надежности решения. Повторять расчеты требуется только тогда, когда меняется экономическая конъюнктура (нужно выбирать другой период моделирования) или, что бывает гораздо реже, ликвидность актива (нужно выбирать другой период удержания).
5. Для проведения расчетов не требуется применения сложных математических методов; вычисления могут проводиться как вручную, так и с использованием стандартного программного обеспечения персонального компьютера, например, электронной таблицы Excel.

Недостатки расчета VaR методом исторического моделирования

1. Как и всякий другой статистический метод, метод исторического моделирования переносит выводы, справедливые для прошлого периода на будущее. Если в будущем ожидаются сильные колебания цен, данный метод лучше не использовать.
2. Результаты расчетов чувствительны к выбору периода моделирования, необходимо предварительное экономическое обоснование, какой именно исторический период, и какой протяженности брать для расчетов. Желательно, чтобы исторический период по характеру и величине рисков приблизительно соответствовал прогнозам будущего.
3. Требуется накопление значительного объема статистической информации по многим видам активов
4. Требуется время для обработки значительных массивов данных, и(или) автоматизация процессов ввода и систематизации информации для проведения расчетов.