

**УДК 004**

Бочарова А.Е., Райс В.А., Черница К.И., студенты  
(КузГТУ, г. Кемерово)  
Arina E. Bocharova, Valeria A. Rais, Ksenia I. Chernitsa  
(KuzSTU, Kemerovo)

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ СОРТИНО**

### **AUTOMATION OF THE EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF INVESTMENT MANAGEMENT BY THE SORTINO COEFFICIENT**

Аннотация: в данной работе рассматривается значимость коэффициента Сортино при проведении анализа эффективности управления сформированным портфелем инвестора. Приводятся способы расчета данного показателя, среди которых как использование специализированных сервисов, так и применение стандартных функций Excel.

Abstract: this paper considers the significance of the Sortino coefficient in the analysis of the effectiveness of management of the formed investor's portfolio. The methods of calculating this indicator are given, including the use of specialized services and the use of standard Excel functions.

В условиях современного финансового рынка, инвестор преследует цель собрать такой портфель, у которого будет наименьший общий риск при максимально возможном уровне доходности. Такой портфель называется оптимальным. Для создания оптимального портфеля были разработаны модели Марковица, Шарпа, Тобина и т.д. В некоторых случаях применяется коэффициент Шарпа.

Однако, существует еще один инструмент, который покрывает некоторые недостатки коэффициента Шарпа – коэффициент Сортино. Он представляет собой отношение избыточной доходности к риску портфеля. Данный показатель имеет сходство с уже упомянутым коэффициентом Шарпа, однако между ними есть одно важное отличие. В коэффициенте Шарпа под риском подразумевается волатильность портфеля, при этом учитывается как положительная, так и отрицательная динамика. Иными словами, резкое изменение стоимости портфеля вверх может значительно снизить коэффициент Шарпа так как данные изменения влияют на волатильность портфеля. Но, это не имеет смысла так как практически все инвесторы приветствуют увеличенные доходы [1].

Чтобы решить данную проблему, в 80-х годах XX века американским экономистом Фрэнком Сортино была предложена новая формула для расчета доходности инвестиционного портфеля, с учетом поправки на риск. Под риском в данной формуле подразумевается нисходящая волатильность, то есть, ниже заданного уровня. Доходы с высокой волатильностью не учитываются при подсчете риска и, соответственно, не занижают значение коэффициента Сортино. Данный коэффициент рассчитывается по формуле:

$$Sortino\ ratio = \frac{ar_p - ar_{mar}}{\sqrt{\frac{1}{n_{mar}} \sum_{i=1}^{n_{mar}} (ar_i - ar_{mar})^2}}$$

где  $ar_p$  – среднедневная доходность инвестиционного портфеля;  
 $ar_{mar}$  – среднедневная минимально допустимая доходность инвестиционного портфеля (Minimum Acceptable Return или MAR);  
 $n_{mar}$  – количество наблюдений, в которых доходность была ниже допустимой доходности  $ar_{mar}$

Минимально допустимая доходность, зачастую, представляет собой безрисковую ставку по государственным ценным бумагам. В России это государственные краткосрочные облигации и облигации федерального займа. По таким активам практически отсутствует риск [2].

При оценке портфелей по коэффициенту Сортино, наиболее привлекательным для инвестора будет тот, у которого значение данного коэффициента наибольшее. На основе анализа более чем 100 портфелей финансового рынка США была создана таблица 1 с ограничениями по значению коэффициента Сортино для оценки эффективности портфеля [3].

Таблица 1 – Оценка эффективности управления портфелем по коэффициенту Сортино

Значение	Оценка эффективности управления
Sortino ratio > 1	Высокая результативность управления паевым инвестиционным фондом или портфелем. Данный фонд привлекателен для вложения
1 > Sortino ratio > 0	Уровень риска выше чем значение избыточной доходности паевого инвестиционного фонда. Необходимо рассмотреть другие показатели инвестиционной привлекательности фонда
Sortino ratio < 0	Значение избыточной доходности отрицательное т.е. либо портфель имеет убыточные активы, либо доходность безрискового актива выше, чем доходность инвестиционного портфеля
Sortino ratio <sub>1</sub> > Sortino ratio <sub>2</sub>	Первый паевой инвестиционный фонд более привлекателен для вложения чем второй

Рассмотрим пример использования коэффициента Сортино сначала для американского фондового рынка, а затем и для отечественного. Для анализа американского рынка можно воспользоваться специальным сервисом [Portfoliovisualizer.com](https://www.portfoliovisualizer.com). На рисунке 1 будут приведены его основные установки.

**Backtest Portfolio Asset Allocation**

This portfolio backtesting tool allows you to construct one or more portfolios based on the selected mutual funds, ETFs, and stocks. You can analyze and backtest exposures, and drawdowns. The results cover both returns and fund fundamentals based portfolio style analysis along with risk and return decomposition by each different portfolios against the selected benchmark, and you can also specify any periodic contribution or withdrawal cashflows and the preferred portfolio rebalancing strategy.

The related asset class level portfolio modeling tool allows you to analyze and compare asset class level portfolios with a longer time horizon starting from 1972.

Time Period ⓘ	Year-to-Year	Временной период
Start Year ⓘ	1985	Начальный период отсчета
End Year ⓘ	2020	Конечный период для расчета
Include YTD ⓘ	No	Включить ли выплаты дивидендов
Initial Amount ⓘ	\$ 10000 .00	Базовая сумма вложения
Cashflows ⓘ	None	Денежные потоки
Rebalancing ⓘ	Rebalance annually	Ребалансировка
Display Income ⓘ	No	
Benchmark ⓘ	None	
Portfolio Names ⓘ	Default	
Portfolio Assets ⓘ		

Portfolio #1 ⚙ Portfolio #2 ⚙

Рисунок 1 – Основные установки сервиса

Здесь стоит дать определения некоторым позициям:

- денежный поток (Cash Flow) – это сумма, которая будет вноситься за выбранный период (месяц, квартал, год) в дополнение к первоначальным инвестициям. Также возможно рассчитывать данный показатель с учетом инфляции;
- бенчмарк (Benchmark) – опция для сравнения с доходностью созданного портфеля, индекса S&P500 или с доходностью одного из успешнейших фондов Vanguard 500 Index.

Следующим шагом при использовании данного сервиса является составление портфеля из активов.

В данном случае активами будут являться акции четырех американских компаний. Также необходимо указать долю каждого вида акций в портфеле, в данном случае она составит 25% для каждого актива. Результат данных действий представлен на рисунке 2.







Portfolio Assets 			Portfolio #1 	
Asset 1	GOOGL		25	%
Asset 2	AAPL		25	%
Asset 3	AMZN		25	%
Asset 4	MSFT		25	%

Рисунок 2 – Доля каждого актива в портфеле

После того, как предыдущее действие будет выполнено, данный сервис покажет график доходности собранного портфеля и вышеупомянутого бенчмарка. Данный график представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Графики доходности бенчмарка и собранного портфеля

Данный сервис также автоматически рассчитывает значение коэффициента Сортино, а также множество других показателей для оценки инвестиционного портфеля.

В результате проведенного анализа, можно сделать вывод, что собранный портфель является эффективным так как значение коэффициента Сортино превышает 2.

Однако в случае, если данные сервисы недоступны инвестору (что может быть актуально в связи с текущей ситуацией), то можно использовать средства расчета коэффициента Сортино при помощи электронных таблиц Excel.

Для проведения расчета необходимо выгрузить в Excel данные по котировкам акций. Эту информацию можно взять из многих источников, но наиболее оптимальным является finam.ru. Данный сервис позволяет получать котировки акций за любой период. Для удобства расчета будут взяты данные по котировкам по состоянию на первое число каждого месяца в периоде. Следующим шагом является расчет доходности каждого актива. Результат расчета представлен на рисунке 4.

F4 $\times$ $\checkmark$ $f_x$ $= (C4/C3)-1$							
	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Дата	Сбер	Аэрофлот		Доходность Сбер	Доходность Аэрофлот
3		01.11.2021	312,79	62,98		-	-
4		01.12.2021	295,25	58,52		-5,61%	-7,08%
5		01.01.2022	266	54,8		-9,91%	-6,36%
6		01.02.2022	130	33,82		-51,13%	-38,28%
7		01.03.2022	144,82	37,7		11,40%	11,47%
8		01.04.2022	128,56	30,98		-11,23%	-17,82%
9		01.05.2022	117,86	29,64		-8,32%	-4,33%
10		01.06.2022	125,49	25,74		6,47%	-13,16%
11		01.07.2022	131	27,92		4,39%	8,47%
12		01.08.2022	137,06	28,56		4,63%	2,29%
13		01.09.2022	110	22,72		-19,74%	-20,45%
14		01.10.2022	107,56	24,24		-2,22%	6,69%

Рисунок 4 – Расчет доходности активов

Следующим шагом является поиск средней доходности каждого типа акций. Это также удобно сделать с помощью встроенных функций Excel. Результат отображен на рисунке 5.

F16	=CPЗНАЧ(F4:F14)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Дата	Сбер	Аэрофлот		Доходность Сбер	Доходность Аэрофлот	
3		01.11.2021	312,79	62,98		-	-	
4		01.12.2021	295,25	58,52		-5,61%	-7,08%	
5		01.01.2022	266	54,8		-9,91%	-6,36%	
6		01.02.2022	130	33,82		-51,13%	-38,28%	
7		01.03.2022	144,82	37,7		11,40%	11,47%	
8		01.04.2022	128,56	30,98		-11,23%	-17,82%	
9		01.05.2022	117,86	29,64		-8,32%	-4,33%	
10		01.06.2022	125,49	25,74		6,47%	-13,16%	
11		01.07.2022	131	27,92		4,39%	8,47%	
12		01.08.2022	137,06	28,56		4,63%	2,29%	
13		01.09.2022	110	22,72		-19,74%	-20,45%	
14		01.10.2022	107,56	24,24		-2,22%	6,69%	
15								
16					Средняя доходность	-7,39%	-7,14%	
17								

Рисунок 5 – Расчет средней доходности

После нахождения средней доходности акций, необходимо рассчитать уровень риска. Чтобы вычислить данный показатель,

необходимо провести сравнение с безрисковым активом. В качестве такого актива будет выступать облигация федерального займа с купонной доходностью 7,05% годовых (или 0,58% в месяц). Результат расчета представлен на рисунке 6.

I10      ✕    ✓    fx      =F10-\$J\$1										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1									MAR	0,59%
2		Дата	Сбер	Аэрофлот		Доходность Сбер	Доходность Аэрофлот		MAR за вычетом доходности	
3		01.11.2021	312,79	62,98		-	-		Сбер	Аэрофлот
4		01.12.2021	295,25	58,52		-5,61%	-7,08%		-6,20%	-7,67%
5		01.01.2022	266	54,8		-9,91%	-6,36%		-10,49%	-6,94%
6		01.02.2022	130	33,82		-51,13%	-38,28%		-51,72%	-38,87%
7		01.03.2022	144,82	37,7		11,40%	11,47%		10,81%	10,89%
8		01.04.2022	128,56	30,98		-11,23%	-17,82%		-11,82%	-18,41%
9		01.05.2022	117,86	29,64		-8,32%	-4,33%		-8,91%	-4,91%
10		01.06.2022	125,49	25,74		6,47%	-13,16%		5,89%	-13,75%
11		01.07.2022	131	27,92		4,39%	8,47%		3,80%	7,88%
12		01.08.2022	137,06	28,56		4,63%	2,29%		4,04%	1,70%
13		01.09.2022	110	22,72		-19,74%	-20,45%		-20,33%	-21,04%
14		01.10.2022	107,56	24,24		-2,22%	6,69%		-2,81%	6,10%

Рисунок 6 – Расчет уровня риска

Предпоследним шагом является расчет риска Сортино (т.н. полудисперсия) по каждому виду актива. Для его расчета можно воспользоваться математическими функциями Excel (рисунок 7).

I18															=КОРЕНЬ(СУММКВ(L4:L14)/12)														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N															
1									MAR	0,59%																			
2		Дата	Сбер	Аэрофлот		Доходность Сбер	Доходность Аэрофлот		MAR за вычетом доходности			Отрицательная доходность акций																	
3		01.11.2021	312,79	62,98		-	-		Сбер	Аэрофлот		Сбер	Аэрофлот																
4		01.12.2021	295,25	58,52		-5,61%	-7,08%		-6,20%	-7,67%		-	-																
5		01.01.2022	266	54,8		-9,91%	-6,36%		-10,49%	-6,94%		-	-																
6		01.02.2022	130	33,82		-51,13%	-38,28%		-51,72%	-38,87%		-	-																
7		01.03.2022	144,82	37,7		11,40%	11,47%		10,81%	10,89%		10,81%	10,89%																
8		01.04.2022	128,56	30,98		-11,23%	-17,82%		-11,82%	-18,41%		-	-																
9		01.05.2022	117,86	29,64		-8,32%	-4,33%		-8,91%	-4,91%		-	-																
10		01.06.2022	125,49	25,74		6,47%	-13,16%		5,89%	-13,75%		5,89%	-																
11		01.07.2022	131	27,92		4,39%	8,47%		3,80%	7,88%		3,80%	7,88%																
12		01.08.2022	137,06	28,56		4,63%	2,29%		4,04%	1,70%		4,04%	1,70%																
13		01.09.2022	110	22,72		-19,74%	-20,45%		-20,33%	-21,04%		-	-																
14		01.10.2022	107,56	24,24		-2,22%	6,69%		-2,81%	6,10%		-	6,10%																
15																													
16				Средняя доходность		-7,39%	-7,14%		-7,98%	-7,73%																			
17																													
18								Риск по Сортино	3,90%	4,29%																			

Рисунок 7 – Расчет риска по Сортино

Как видно из рисунка 7, оба актива обладают низким уровнем риска – менее 5%. Последним шагом является расчет самого коэффициента Сортино (рисунок 8).

121																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1									MAR	0,59%						
2		Дата	Сбер	Аэрофлот		Доходность Сбер	Доходность Аэрофлот		MAR за вычетом доходности Сбер	Аэрофлот		Отрицательная доходность акций				
3		01.11.2021	312,79	62,98		-	-									
4		01.12.2021	295,25	58,52		-5,61%	-7,08%		-6,20%	-7,67%		-	-			
5		01.01.2022	266	54,8		-9,91%	-6,36%		-10,49%	-6,94%		-	-			
6		01.02.2022	130	33,82		-51,13%	-38,28%		-51,72%	-38,87%		-	-			
7		01.03.2022	144,82	37,7		11,40%	11,47%		10,81%	10,89%		10,81%	10,89%			
8		01.04.2022	128,56	30,98		-11,23%	-17,82%		-11,82%	-18,41%		-	-			
9		01.05.2022	117,86	29,64		-8,32%	-4,33%		-8,91%	-4,91%		-	-			
10		01.06.2022	125,49	25,74		6,47%	-13,16%		5,89%	-13,75%		5,89%	-			
11		01.07.2022	131	27,92		4,39%	8,47%		3,80%	7,88%		3,80%	7,88%			
12		01.08.2022	137,06	28,56		4,63%	2,29%		4,04%	1,70%		4,04%	1,70%			
13		01.09.2022	110	22,72		-19,74%	-20,45%		-20,33%	-21,04%		-	-			
14		01.10.2022	107,56	24,24		-2,22%	6,69%		-2,81%	6,10%		-	6,10%			
15																
16				Средняя доходность		-7,39%	-7,14%		-7,98%	-7,73%						
17																
18								Риск по Сортино	3,90%	4,29%						
19																
20																
21								Коэффициент Сортино	-2,05	-1,80						
22																

Рисунок 8 – Расчет коэффициента Сортино

Как видно из рисунка 8, он принимает отрицательное значение. Поэтому, исходя из таблицы 1, можно сделать вывод о том, что портфель имеет отрицательную доходность, а также на то, что доходность безрискового актива превышает доходность по сформированному портфелю, следовательно, инвестору выгоднее вложить свои средства в безрисковый актив(в нашем случае это облигации федерального займа).[4]

В результате проведенной работы, можно сделать вывод о том, что использование коэффициента Сортино для оценки инвестиционных портфелей и фондов дает возможность оценить эффективность вложений, а также возможность оценить риск более адекватно по сравнению с коэффициентом Шарпа. Для того, чтобы рассчитать коэффициент Сортино, можно воспользоваться несколькими способами, но наиболее удобными являются Excel и сервис Portfoliovisualizer.com. К основным преимуществам второго способа относятся возможность наиболее быстро провести расчет без необходимости вспомогательных расчетов, а также автоматическое представление информации в графическом виде. Но, этот сервис не отображает российские активы, вследствие чего, его использование для российских инвесторов практически не имеет смысла. Расчет в Excel несколько более трудоемкий, но, в свою очередь, применяется для любого актива, а также может использоваться многократно, т.е. чтобы рассчитать коэффициент Сортино для другого вида актива достаточно будет всего лишь выгрузить данные по котировкам, в то время как при использовании специального сервиса придется заполнять все поля заново.

#### Список литературы

1. Грэхем Б., Додд Д. Анализ ценных бумаг : пер. с англ./ Б. Грэхем, Д. Додд – М. : Вильямс, 2012. - изд. 3-е. – 880 с.

2. Теплова Т.В. Инвестиции: теория и практика: учебник для бакалавров / Т. В. Теплова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2014. – 782 с.

3. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – М.: Дашков и К, 2014. – 544 с.

4. Коэффициент Сортино // Fin-plan : [сайт]. – URL: <https://fin-plan.org/blog/investitsii/koeffitsient-sortino/> (дата обращения: 02.10.2022).