

## Глава 4

**«Думай, прежде чем вкладывать деньги, и не забывай думать, когда уже вложил их»: Основы формирования инвестиционного портфеля, прогнозирование изменений**

### 4.3 Способы оценки эффективности портфеля



## Цели



1. Уметь **ОЦЕНИВАТЬ** зависимость активов.
2. Уметь **ОЦЕНИВАТЬ** в количественном и качественном выражениях риск, доходность и ликвидность финансовых активов.
3. Уметь **ОПРЕДЕЛЯТЬ** время и необходимость внесения коррекций в портфель.

## Содержание



- А. Оценка корреляции активов
- Б. Оценка доходности портфеля
- В. Оценка риска портфеля
- Г. Временные горизонты оценки
- Д. Внесение изменений в портфель

## А. Оценка корреляции активов



**КОРРЕЛЯЦИЯ** – статистическая взаимосвязь двух или нескольких случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения одной или нескольких из этих величин приводят к систематическому изменению другой или других величин. Математической мерой корреляции двух случайных величин служит **КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ**.



**КОВАРИАЦИЯ** – в теории вероятностей это мера линейной зависимости двух случайных величин, т. е. мера взаимной зависимости (или взаимосвязи) двух случайных величин.

Корреляция/ковариация

**положительна**

С ростом одной случайной величины вторая имеет тенденцию **возрастать**

Корреляция/ковариация

**отрицательна**

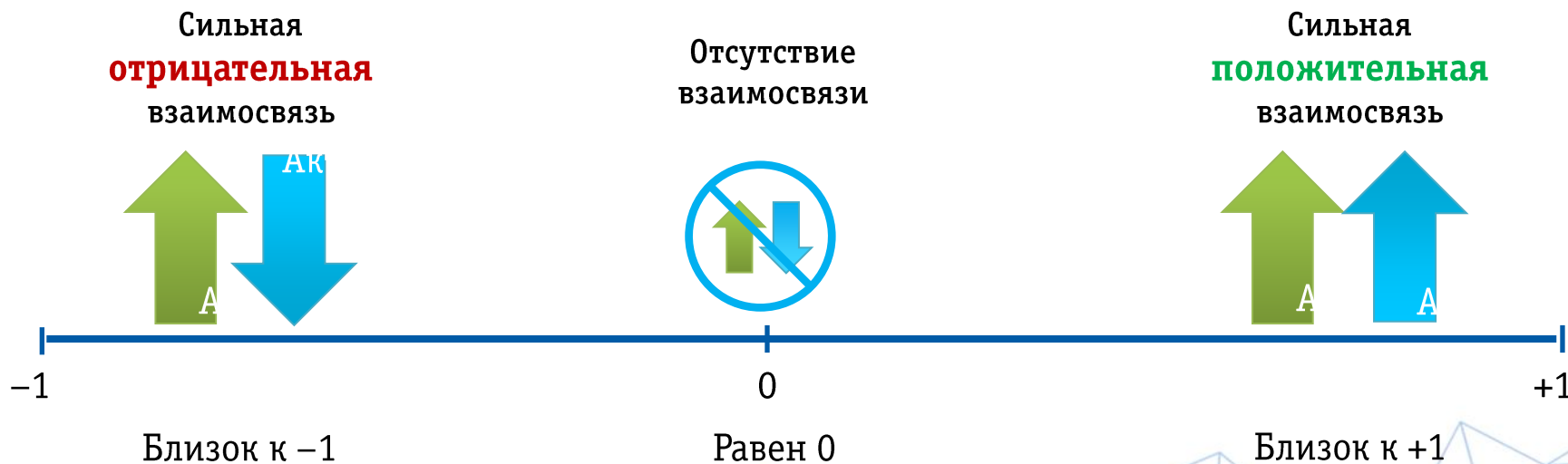
С ростом одной случайной величины вторая имеет тенденцию **убывать**

## А. Оценка корреляции активов

Только по абсолютному значению ковариации нельзя судить о том, насколько сильно величины взаимосвязаны, так как её масштаб зависит от их дисперсий. Масштаб можно нормировать, поделив значение ковариации на произведение стандартных отклонений. Величина ковариации зависит от единиц измерения рассматриваемых случайных величин. Если одна в рублях, а другая в долларах, то ковариация будет в руб.  $\times$  долл. И непонятно, большая она или маленькая, так как не с чем сравнивать.

**А КОРРЕЛЯЦИЯ – БЕЗРАЗМЕРНАЯ ВЕЛИЧИНА И ЕЕ МОЖНО СРАВНИВАТЬ.**

**КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ ИЗМЕНЯЕТСЯ В ПРЕДЕЛАХ ОТ  $-1$  ДО  $+1$ .**



## А. Оценка корреляции активов

Оценивать значение корреляции активов необходимо для того, чтобы **ПРАВИЛЬНО ПОДБИРАТЬ АКТИВЫ В ПОРТФЕЛЬ**.

Хорошо, если инвестиционный портфель состоит из инвестиционных активов с отрицательной корреляцией или хотя бы из тех, которые не имеют взаимосвязи. Но сложность заключается в том, что чем большее количество активов мы подбираем в инвестиционный портфель, тем сложнее сформировать их таким образом, чтобы все они были независимы или с отрицательной корреляцией.

Если мы имеем два актива, между ними одна корреляция, если мы имеем три актива, между ними уже три взаимных корреляции, если четыре актива – мы имеем шесть корреляций между этими активами, 5 активов – 10 корреляций, 6 активов – 15 взаимных корреляций и т. д. То есть число корреляций растет в геометрической прогрессии.

И при попытке найти очень много независимых групп активов мы сталкиваемся с тем, что группы начинают коррелировать между собой.

---

**Поэтому попытки формировать диверсифицированный инвестиционный портфель увеличивая количество активов в портфеле до бесконечности смысла не имеют.**

## А. Оценка корреляции активов

В классических вариантах формирование портфеля осуществляется в помощью 2-4 групп (классов) не коррелированных между собой инвестиционных активов.

Вычисление корреляции можно производить с помощью EXCEL. Для этого необходимо выгрузить динамику изменения цен активов за определенный период и воспользоваться встроенной формулой:

```
=КОРРЕЛ(массив1; массив2).
```

### ПРИМЕРЫ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗЛИЧНЫХ АКТИВОВ

**ВЫСОКАЯ**

Между индексом акций и фондом акций

**ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ  
НА УРОВНЕ 0.5**

Между акциями и облигациями

**БЛИЗКА К НУЛЮ**

Между ценными бумагами и золотом

**ВЫСОКАЯ**

Между золотом и серебром

**НУЛЕВАЯ ИЛИ  
ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ**

Между долларом и евро и между акциями и облигациями

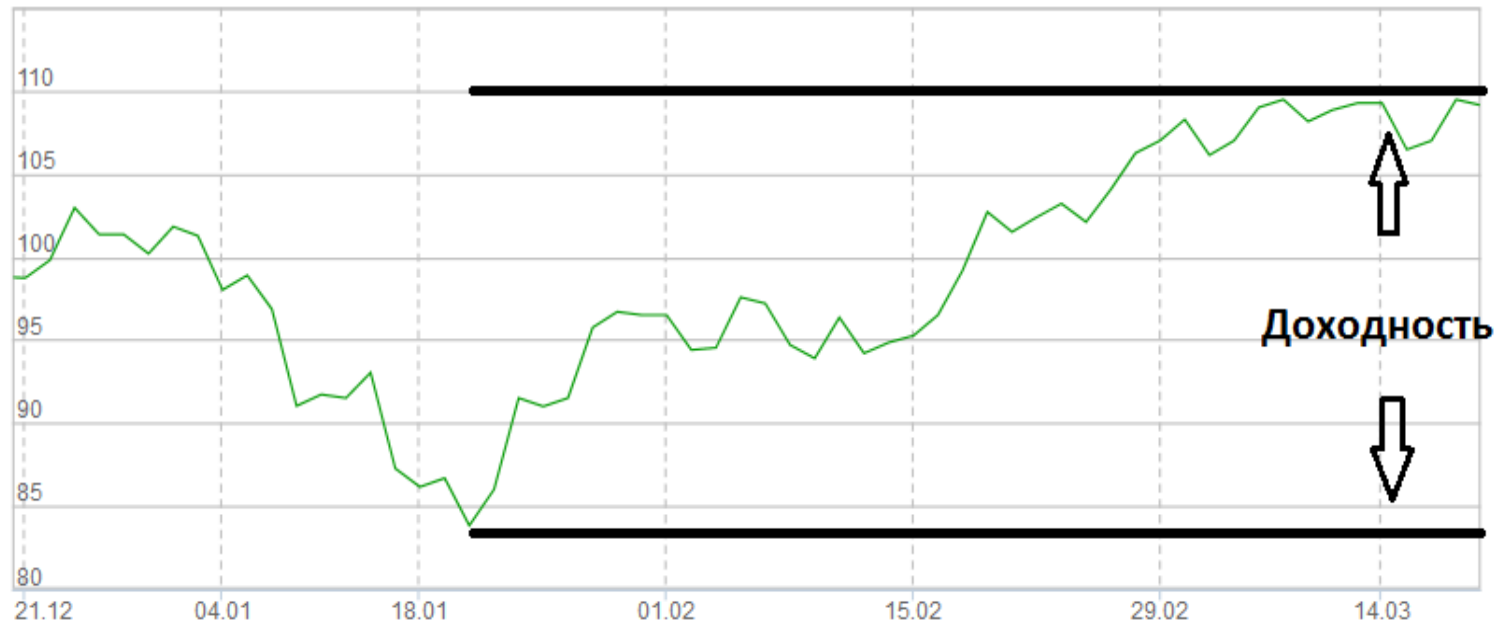
**ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ  
НА УРОВНЕ -0.17-0.18**

Между недвижимостью и индексом ММВБ

## Б. Оценка доходности портфеля

Рассчитывать доходность актива необходимо для того, чтобы **ПРОГНОЗИРОВАТЬ БУДУЩИЙ ПРИРОСТ ИНВЕСТИЦИЙ**.

Самым простым способом определения доходности является **СРАВНЕНИЕ ЦЕН АКТИВА** на начало и на конец заданного периода.



Таким простым способом можно понять, как изменялась цена актива в прошлом и предполагать размер будущего изменения.

## Б. Оценка доходности портфеля

Также имеет смысл рассчитывать среднегодовую доходность актива, которая определяется как среднее геометрическое значение показателей его годовых доходностей за определенное количество лет.

### ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕГОДОВОЙ ДОХОДНОСТИ:

$$X_{cp} = \sqrt[n]{(100\% + D_1) * (100\% + D_2) * \dots * (100\% + D_n)} - 1, \text{ где:}$$

$X_{cp}$  - среднегодовая доходность

$n$  - количество лет в рассматриваемом периоде

$D_1, D_2, \dots, D_n$  - значение доходности актива (в процентах) по итогам соответствующего года

Чем большее количество лет будет использовано при расчете среднего геометрического значения, тем лучше. В этом случае среднегодовая доходность актива будет учитывать как можно больше периодов с различными экономическими и финансовыми условиями, на которые стоимость актива реагировала по-разному.



## Б. Оценка доходности портфеля

Среднегодовую доходность можно рассчитать также следующим образом – значение стоимости актива на конец последнего года рассматриваемого периода делится на значение стоимости актива на начало первого года, затем из полученного значения извлекается корень в степени, равной количеству лет в рассматриваемом периоде.

### ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕГОДОВОЙ ДОХОДНОСТИ:

$$X_{cp} = \sqrt[n]{S_n / S_0} - 1 \text{ или } X_{cp} = (S_n / S_0)^{1/n} - 1, \text{ где:}$$

$X_{cp}$  - среднегодовая доходность

$n$  - количество лет в рассматриваемом периоде

$S_n$  - значение стоимости актива на конец последнего года

$S_0$  - значение стоимости актива на начало первого года

## Б. Оценка доходности портфеля

Если у вас несколько различных активов в портфеле, то необходимо вычислять и доходность портфеля.

### ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА ДОХОДНОСТИ ПОРТФЕЛЯ:

$$R_n = \sum_{i=1}^N D_i \times r_i,$$

где  $D_i$  – доля конкретного вида ценных бумаг в портфеле на момент его формирования;

$r_i$  – ожидаемая (или фактическая) доходность  $i$ -й ценной бумаги;

$N$  – количество ценных бумаг в портфеле.

Например:

- если гипотетическая акция стоила год назад 50₽, а к настоящему моменту ее цена выросла до 100₽, значит, доходность этой акции сейчас – 100%:  $((100 - 50)/50) \times 100\%$ ;
- если за период владения акцией по ней были дивиденды, например 10₽, то совокупная доходность уже составит:  $((10 + (100 - 50))/50) \times 100\% = 120\%$ ;
- если процент по банковскому депозиту равен 15% годовых, это значит, что доходность актива «банковский депозит» – 15%.

## В. Оценка риска портфеля

Оценку риска, так же как и доходности, можно проводить с использованием данных об изменении цен финансовых активов.

Для оценки уровня рыночного риска актива используется показатель волатильности.



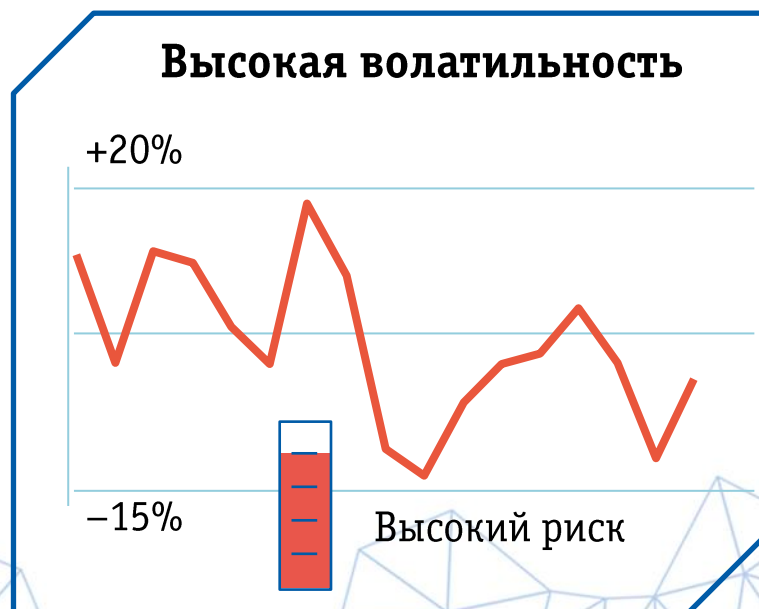
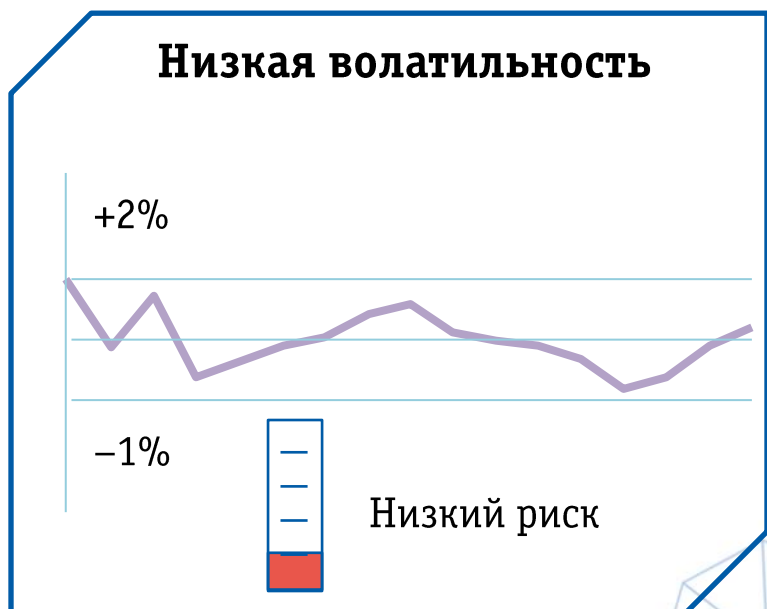
**Волатильность** оценивает, насколько изменчивой является стоимость (доходность) актива. Чем в большем диапазоне изменяется стоимость (доходность) актива, тем более рискованным он является.

При инвестировании в активы с высокой волатильностью риск убытков для инвестора будет выше, т. к. стоимость таких активов может значительно снижаться.

## В. Оценка риска портфеля

### Рассмотрим простой пример:

- Предположим, что стоимость одного актива по итогам первого года выросла на 1%, а по итогам второго – упала на 2%. Диапазон изменения стоимости, т. е. волатильность такого актива не очень большая: от +1% до –2%.
- В свою очередь, стоимость другого актива по итогам первого года выросла на 20%, а по итогам второго – упала на 15%. Диапазон изменения стоимости, т. е. волатильность, этого актива уже велик: +20% до –15%. Соответственно риск потери денежных средств при инвестировании во второй актив будет выше, чем при инвестировании в первый.



## В. Оценка риска портфеля

Для сравнения риска разных активов и инвестиционных инструментов их волатильность рассчитывают математически. Наиболее распространенным методом расчета волатильности является использование среднеквадратического, или стандартного, отклонения.

Среднеквадратическое отклонение (СКО) показывает, насколько широко разбросаны значения стоимости (доходности) актива от их среднего арифметического значения. Среднеквадратическое отклонение значений стоимости или доходности актива вычисляется следующим образом: разность между значением стоимости (доходности) актива за каждый отдельный год и средним арифметическим значением за все годы возводится в квадрат, полученные значения суммируются, сумма делится на количество лет, из полученного значения затем извлекается квадратный корень.

### ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОГО ОТКЛОНЕНИЯ:

$$СКО = \sqrt{\frac{\sum (S_n - S_{cp})^2}{n}}, \text{ где}$$

СКО - среднеквадратичное отклонение

$S_n$  - значение стоимости (доходности) актива за отдельный год

$n$  - общее количество лет в рассматриваемом периоде

$S_{cp}$  - среднее арифметическое значение стоимости (доходности) актива за

все годы в рассматриваемом периоде, т.е.  $S_{cp} = (S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n) / n$

## В. Оценка риска портфеля

Низкое значение СКО показывает, что все значения стоимости (доходности) актива очень близки к среднему значению, а диапазон изменения значений мал. В свою очередь высокое СКО означает, что значения стоимости (доходности) актива изменяются в большом диапазоне. Другими словами, чем больше СКО, тем более высокий риск имеет актив. Среднеквадратичное отклонение, конечно, не является абсолютно точным измерителем риска. Некоторые критикуют такой способ оценки риска. Тем не менее, он является достаточно простым в расчетах. Для индивидуального инвестора среднеквадратичного отклонения достаточно, чтобы приблизительно оценить степень риска при инвестировании в тот или иной актив, или определить степень риска всего портфеля в целом.

### ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ:

$$\sigma_n = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N D_i \times D_j \times COV_{ij}},$$

где  $\sigma_n$  – среднеквадратическое отклонение портфеля;

$D_i, D_j$  – доли активов  $i$  и  $j$  в начальной стоимости портфеля;

$COV_{ij}$  – ковариация (взаимодействие или взаимозависимость) ожидаемых доходностей  $i$ -го и  $j$ -го активов.

Ковариация ожидаемых доходностей:  $COV_{ij} = Cor_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j$ ,

где  $Cor_{ij}$  – коэффициент корреляции между ожидаемыми доходностями активов;

$\sigma_i, \sigma_j$  – среднеквадратическое отклонение доходности  $i$ -го и  $j$ -го активов соответственно.

### VALUE AT RISK (VAR)

Более продвинутые инвесторы для оценки риска могут воспользоваться показателем Value at Risk (VaR).



**VALUE AT RISK (VAR)** – показатель меры риска, определяющий размер возможного убытка с заданной вероятностью.

**VAR для портфеля заданной структуры** – это наибольший ожидаемый убыток, обусловленный колебаниями цен на финансовых рынках. VaR рассчитывается либо на определенный период времени в будущем (временной горизонт); либо с заданной вероятностью его непревышения (уровень доверия); либо при данных предположениях о характере поведения рынка. По сути, это выраженная в денежных единицах оценка величины, которую не превысят ожидаемые в течение данного периода времени потери с заданной вероятностью.

## VALUE AT RISK (VAR)

### VALUE AT RISK (VAR) ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ТРЕМЯ ПАРАМЕТРАМИ:



#### **ВРЕМЕННОЙ ГОРИЗОНТ**

Зависит от рассматриваемой ситуации. По решению Базельского комитета, временной горизонт оценивания должен составлять 10 дней, по методике Risk Metrics – 1 день. Чаще распространен расчет с временным горизонтом 1 день. Горизонт 10 дней используется для расчета величины капитала, покрывающего возможные убытки.



#### **ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**

Уровень допустимого риска. По решению Базельского комитета, используется величина 99%, в системе Risk Metrics – 95%.



**БАЗОВАЯ ВАЛЮТА**, в которой измеряется показатель.



### VALUE AT RISK (VAR)



**VALUE AT RISK (VAR)** – это величина убытков, которая с вероятностью, равной уровню доверия (например, 99%), не будет превышена. Следовательно, в 1% случаев убыток составит величину, большую, чем VaR.

---

Расчет данного показателя можно производить самим (по ссылке <http://finzz.ru/metody-ocenki-riska-var-value-risk.html> подробная инструкция ) или воспользоваться различными программами и приложениями, которые можно найти в Интернете.

## В. Оценка риска портфеля

Также распространенной является модель оценки капитальных активов (САРМ).

### МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАПИТАЛЬНЫХ АКТИВОВ (САРМ):

$$R = R_f + \beta \times (R_m - R_f),$$

где  $R$  – требуемая инвестором ставка дохода (на собственный капитал),  
 $R_f$  – безрисковая ставка дохода;  
 $\beta$  –  $\beta$ -коэффициент;  
 $R_m$  – общая доходность рынка в целом (среднерыночного портфеля ценных бумаг).

## В. Оценка риска портфеля

### РАСЧЕТ $\beta$ -КОЭФФИЦИЕНТА:

$$\beta_i = \frac{\text{COV}(r_i, r_m)}{\sigma_m^2}$$

$\beta$  –КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕНЯЕТСЯ В ДИАПАЗОНЕ: ОТ  $-2$  ДО  $+2$ .

- $\beta < 1$  Ценные бумаги данной компании **менее рискованны**, чем в **среднем** на рынке.
- $\beta = 1$  Акции данной компании имеют **среднерыночную степень риска**.
- $\beta > 1$  Ценные бумаги данной компании **более рискованны**, чем в **среднем** на рынке.

## В. Оценка риска портфеля

### ПРИМЕР 1

Рассматривается целесообразность инвестирования в акции компании А, имеющей  $\beta = 1,6$ , или компании Б, имеющей  $\beta = 0,9$ , если  $R_f = 6\%$ ;  $R_m = 12\%$ .

Инвестиция делается в том случае, если доходность составляет не менее 15%.

Необходимые для принятия решения оценки можно рассчитать с помощью модели CAPM.

### РЕШЕНИЕ:

**Для компании А:**

$$\bar{r}_i = 6\% + 1,6 * (12\% - 6\%) = 15,6\%$$

**Для компании Б:**

$$\bar{r}_i = 6\% + 0,9 * (12\% - 6\%) = 11,4\%$$

Таким образом, инвестиции в акции компании А более целесообразны.

## В. Оценка риска портфеля

### ПРИМЕР 2

Ожидаемая доходность рыночного портфеля  $R_m = 14\%$ ,  
а стандартное отклонение его доходности  $= 40\%$ .

Определить бета-коэффициент рискованного актива, если ковариация между доходностью этого актива и доходностью рыночного портфеля равна: а) 0,15; б) -0,1.

### РЕШЕНИЕ:

$$\beta_i = \frac{\text{COV}(r_i, r_m)}{\sigma_m^2}$$

а)  $\beta = 0,15 / 0,4^2 = 0,94$ ;  $R = 0,94 * 14 = 13,16\%$

б)  $\beta = -0,1 / 0,4^2 = -0,63$ ;  $R = -0,63 * 14 = -8,82\%$ .

## Г. Временные горизонты оценки

При оценке риска и доходности не стоит забывать о временном горизонте оценивания и инвестирования.

При выборе того или иного актива стоит оценить динамику изменения цен за несколько прошлых лет и посмотреть, как изменялась цена, в какие экономические периоды были наибольшие спады и подъемы. Это позволит оценить, на какой срок лучше всего вкладывать средства в данный актив. Рассмотрим примеры.

### Акции ГМК «Норильский никель»



Акции компании «Норильский никель» за 2015 г. показали снижение в цене, а за период с 2013 по 2015 г. – выросли.

## Г. Временные горизонты оценки

### Акции ОАО «ГАЗПРОМ»



Акции компании «Газпром», например, за месяц показали отрицательную доходность, за 3 месяца – тоже, а за год – положительную доходность. При этом в динамике за последние 5 лет акции падают в цене. Таким образом, можно сделать предварительные выводы, что для краткосрочного инвестирования не нужно рассматривать данную акцию, но как инструмент долгосрочных вложений она может быть рассмотрена.

## Д. Внесение изменений в портфель

Так как экономическая ситуация изменятся с течением времени, меняются и свойства самих инвестиционных активов. Поэтому **ЗА СОСТОЯНИЕМ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ НЕОБХОДИМО СЛЕДИТЬ** и постоянно оценивать его текущую эффективность, определять дальнейшие перспективы изменения цен активов.

При выявлении активов с увеличивающимся риском или при изменении экономической ситуации в портфель необходимо вносить изменения: продавать рискованные или убыточные активы и покупать более перспективные, надежные.

---

### АЛГОРИТМ РАБОТЫ С ПОРТФЕЛЕМ ПРИ ВНЕСЕНИИ В НЕГО ИЗМЕНЕНИЙ ПРОСТ:

- **Следите за новостями**, и если произошли какие-либо события экономического и политического характера, оценивайте, как реагируют цены активов в вашем портфеле на эти изменения. При необходимости меняйте актив.
- **Следите за динамикой цен самих активов в портфеле.** Например, если наметилась устойчивая тенденция к снижению цены имеющегося у вас актива (при том, что вы заинтересованы в ее росте), необходимо вовремя продать данный актив, не дожидаясь больших убытков, и заменить его на более устойчивый в данный момент.
- Если по тому или иному активу наблюдается убыток и Вы рассчитываете на скорее изменение направления движения цены, помните, что **НЕ НУЖНО СЛИШКОМ ДОЛГО ЖДАТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕНЫ**. Убытки могут быть серьезными.



**Спасибо за внимание!**