

# Корпоративные финансы

## Лекция 5.2. «Риски и Процентные ставки. CAPM»



Москва, 2019

# Разные представления о доходности

**Доходность** для разных типов инвестиций и разного инструментария их анализа описывается по-разному:

**Бухгалтерская** доходность:  $ARR = \frac{\text{Чистая прибыль}}{\frac{1}{2} \times (\text{Стоимость приобретения актива} - \text{Остаточная стоимость актива})}$

$$ROI = \frac{\text{Чистая прибыль}}{I_0}$$

$$ROE = \frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Акционерный капитал}}$$

$$ROC = \frac{NOPLAT = \text{Operating Income} \times (1 - \text{tax rate})}{\text{Финансовый долг} + \text{Акционерный капитал} - \text{Cash}}$$

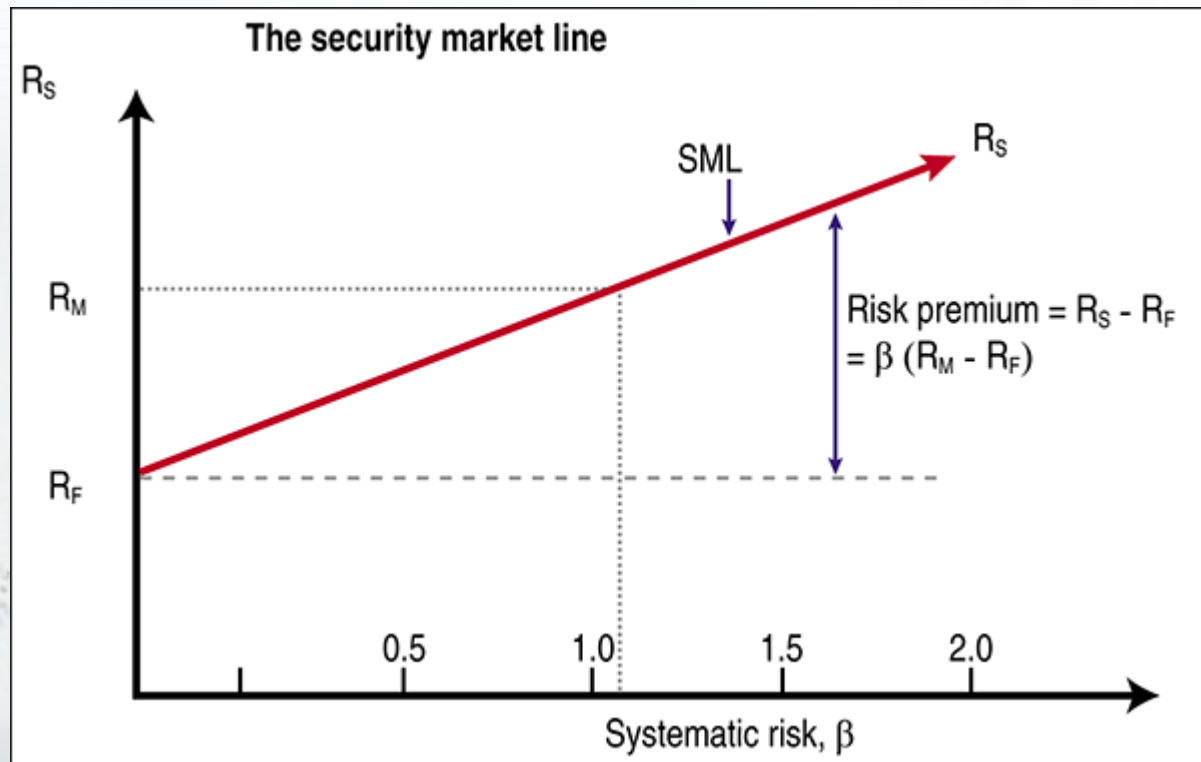
**Экономическая** доходность:  $DPI = 1 + \frac{NPV}{\text{Discounted } I_0}$

**Ожидаемая** доходность:  $E(R) = \frac{E(CF_t) - I_0}{I_0}$

**Требуемая** доходность: Норма доходности, требуемая акционерами, кредиторами -  $R_i$  или  $K_i$

# Capital Asset Pricing Model - CAPM

Главная трудность в определении ставки дисконтирования денежных потоков предприятия/инвестиции/проекта состоит в нахождении **Требуемой ставки доходности (Required Rate of Return)**, которая согласно Модели оценки долгосрочных активов (**CAPM (Capital Asset Pricing Model)**) состоит из комбинации: **Безрисковой ставки (Risk-free rate)**, **Beta** (поправочному коэффициенту к ожидаемой рыночной доходности) и **Ожидаемой рыночной доходности (Market Return rate)**.



The diagram illustrates the CAPM equation:  $CAPM = R_{RF} + \beta \times R_M$ . It uses icons: a blue circle with "CAPM" for the model, a blue money bag with a dollar sign for the Risk Free Rate, a blue Greek letter  $\beta$  for Beta, and a blue bar chart with an upward arrow for the Expected Market Return. A green stamp with "RESULTS GUARANTEED" is placed over the Risk Free Rate icon.

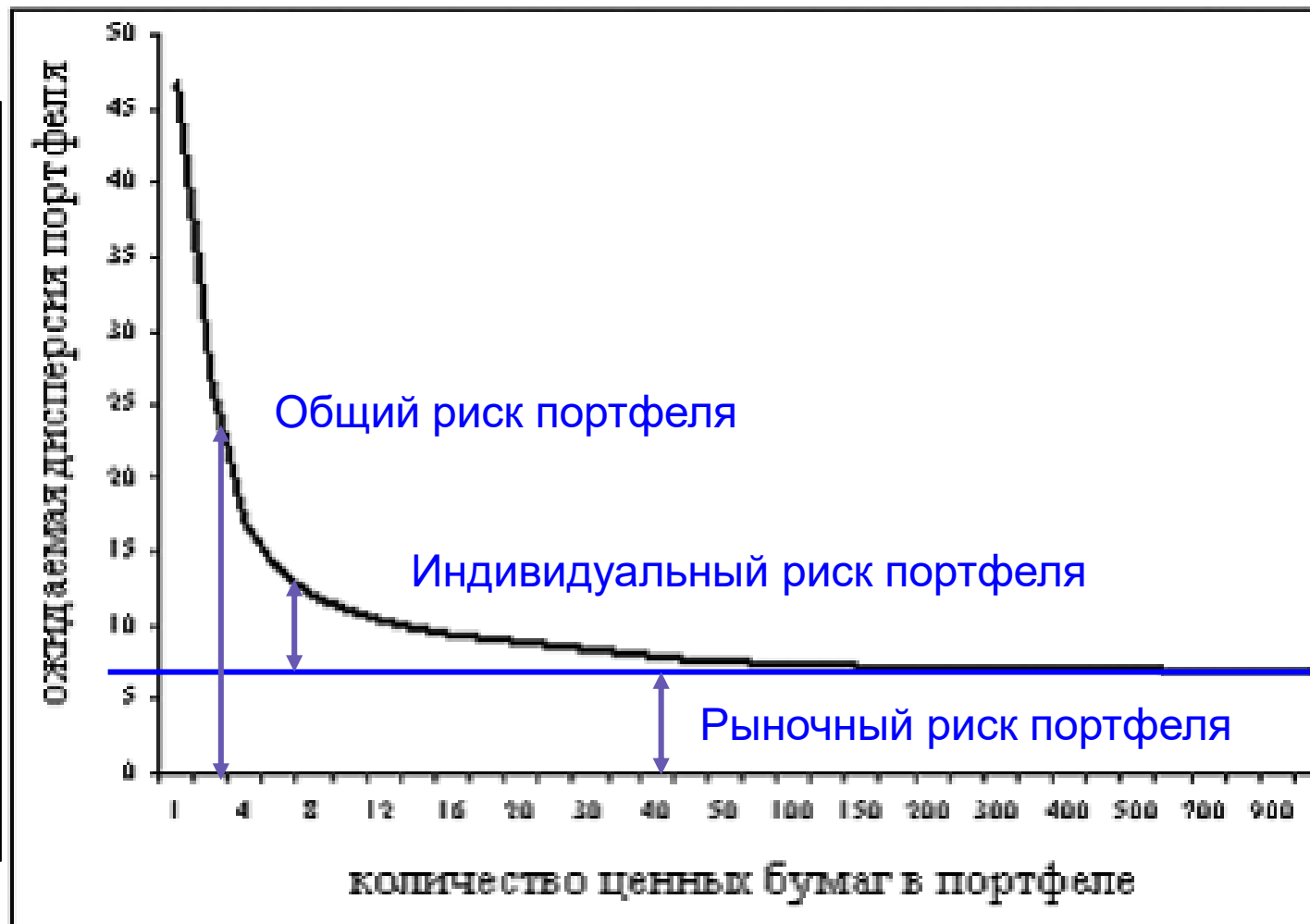
The diagram illustrates the relationship between Expected Market Return, Market Return, and Risk Free Rate:  $R_M = R_M - R_{RF}$ . It uses icons: a blue bar chart with an upward arrow for Expected Market Return, a blue curved arrow for Market Return, and a blue money bag with a dollar sign for Risk Free Rate. A green stamp with "RESULTS GUARANTEED" is placed over the Risk Free Rate icon.

# Диверсифицированный портфель

**Диверсификация** сокращает риск портфеля ценных бумаг. Но чем больше бумаг в портфеле, тем меньше темп сокращения риска.

## Диверсификация

помогает преодолеть специфический риск отдельной ценной бумаги, но не может помочь победить системный рыночный риск.



## Риск портфеля

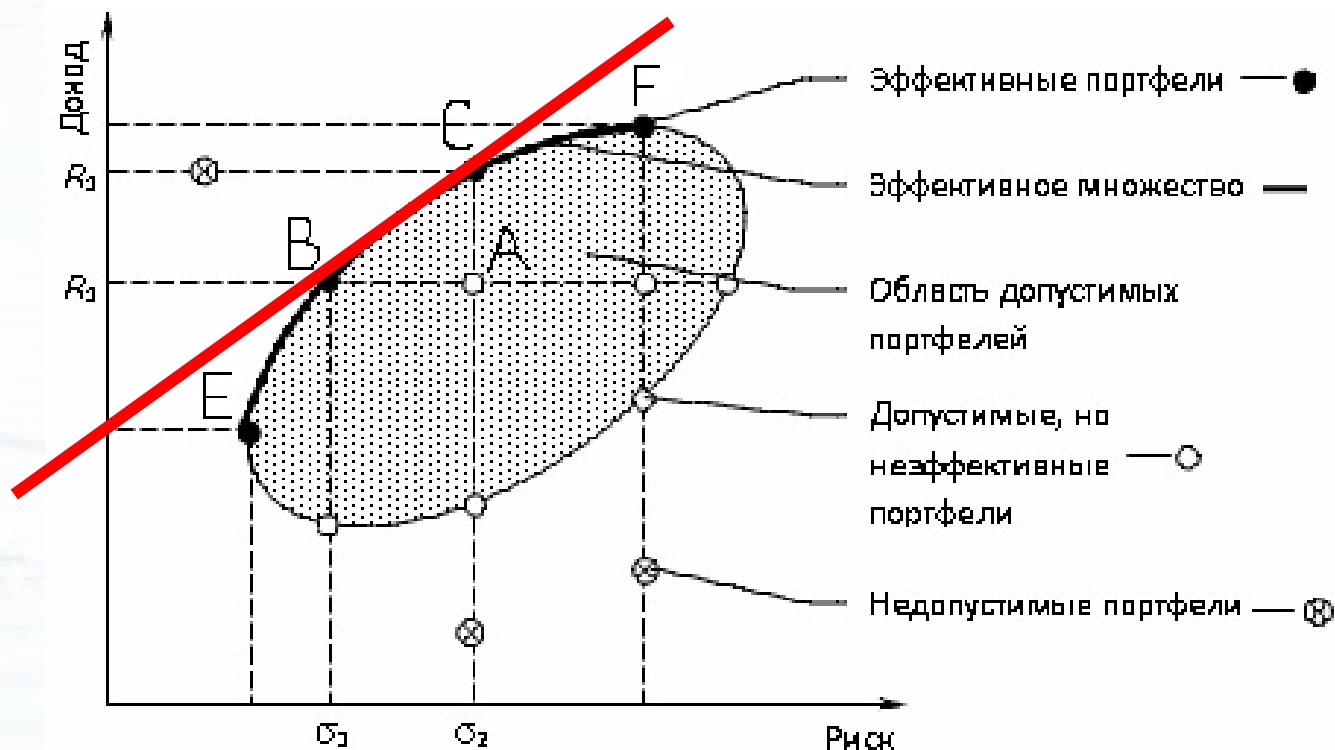
= стандартное (средне-квадратичное) отклонение

# Диверсифицированный портфель

На основе анализа массивов **статистических** данных фондового рынка была сформулирована теория формирования оптимального портфеля, базирующегося на соотношении риск-доходность (**Портфельная теория Марковица**). Согласно этой теории существует множество диверсифицированных портфелей, составленных из ценных бумаг, обращающихся на рынке, которое обеспечивает требуемую доходность для инвесторов при допустимых значениях риска.



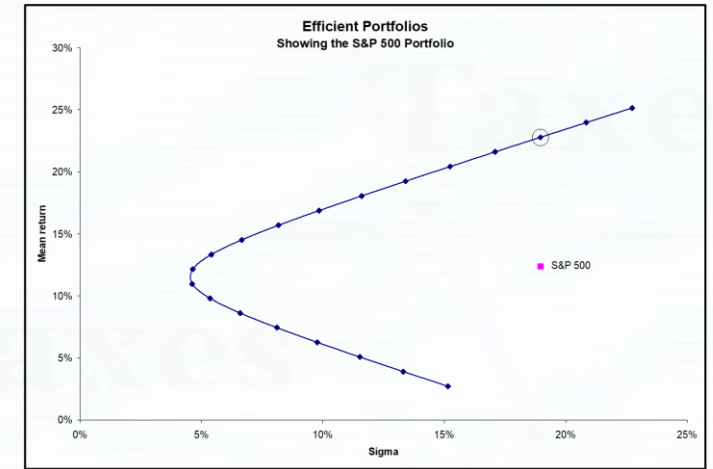
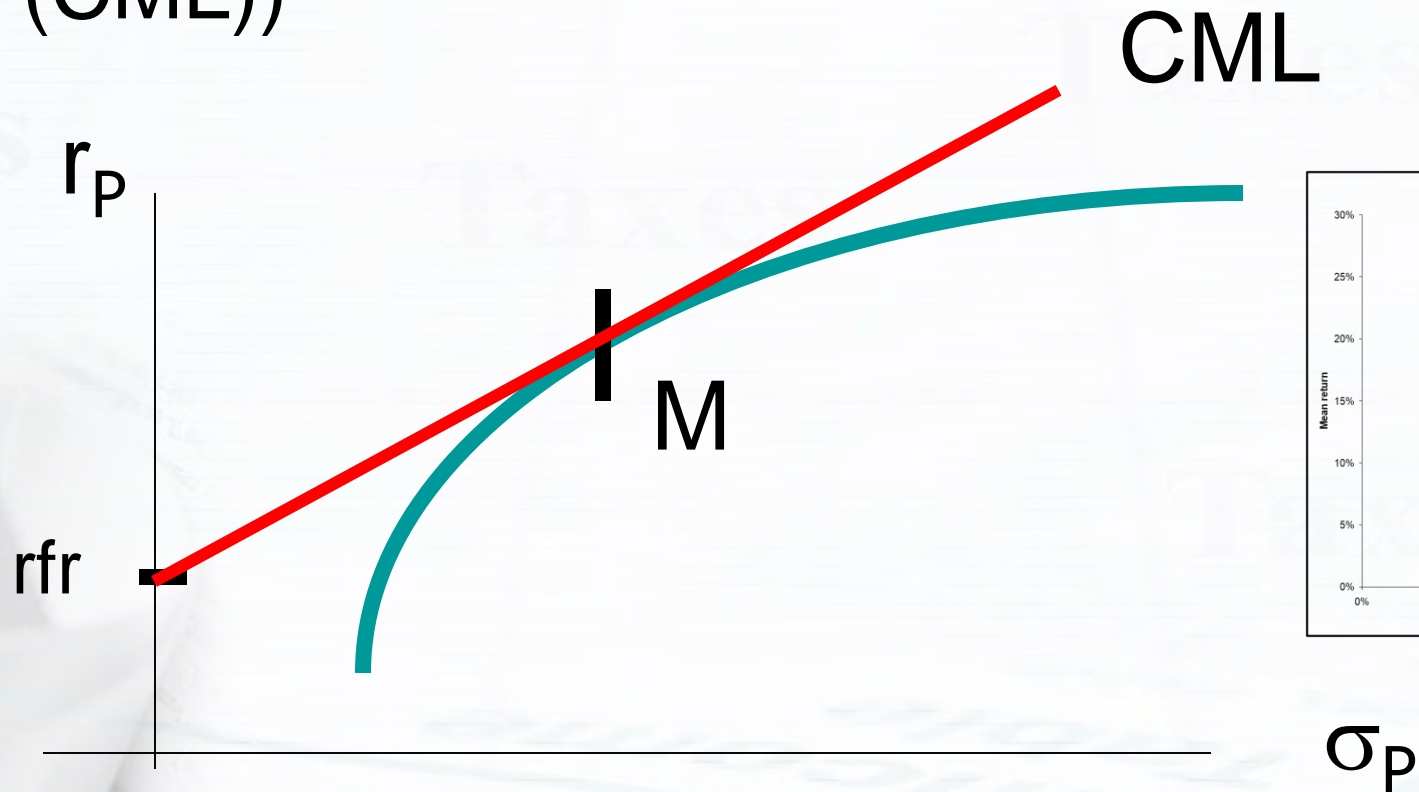
Марковиц, Гарри  
Harry Max Markowitz  
Род. 1927





# Линия рынка капитала

**Линия рынка капитала** (Прямая фондового рынка), (**Capital market line** (CML))



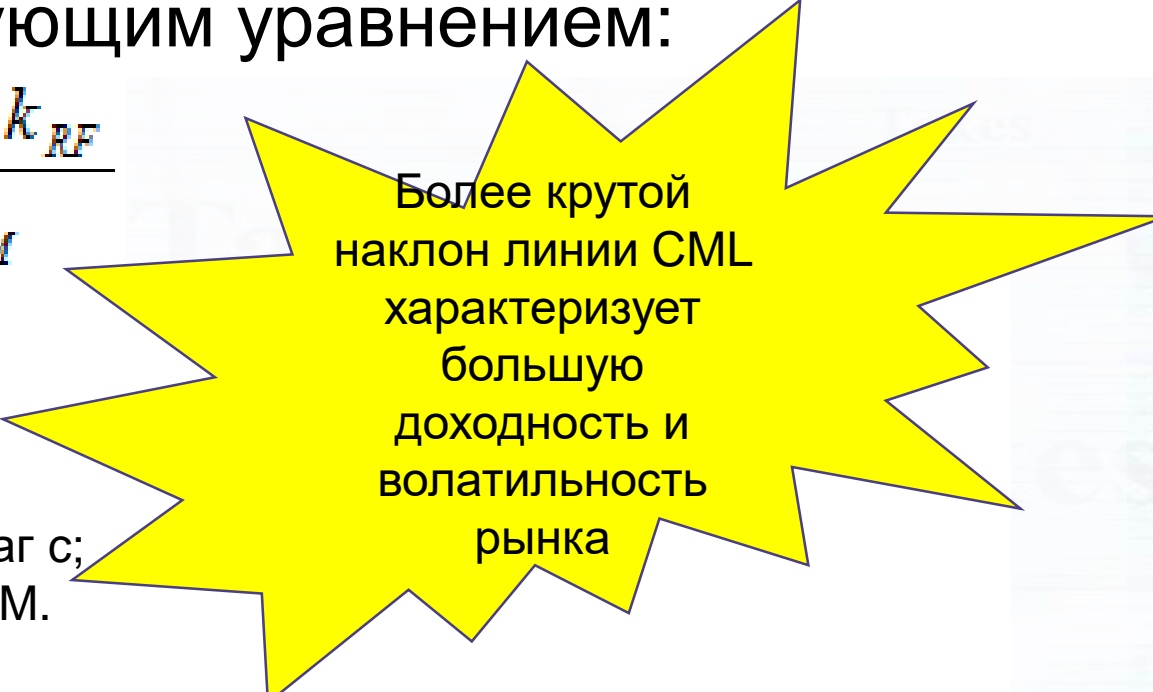
Линия рынка капиталов (Capital Market Line, CML) является графическим отображением всех возможных комбинаций портфеля, состоящего из безрискового актива и рыночного портфеля.

# Линия рынка капитала

График линии **CML** описывается следующим уравнением:

$$k_c = k_{RF} + \sigma_c \frac{k_M - k_{RF}}{\sigma_M}$$

Где:  
 $k_{rf}$  – безрисковая доходность рынка;  
 $k_M$  – доходность рынка в целом;  
 $k_c$  – ожидаемая доходность портфеля ценных бумаг с;  
 $\sigma_c$  – среднеквадратичное отклонение портфеля ценных бумаг с;  
 $\sigma_M$  – среднеквадратичное отклонение рыночного портфеля М.



Более крутой наклон линии CML характеризует большую доходность и волатильность рынка

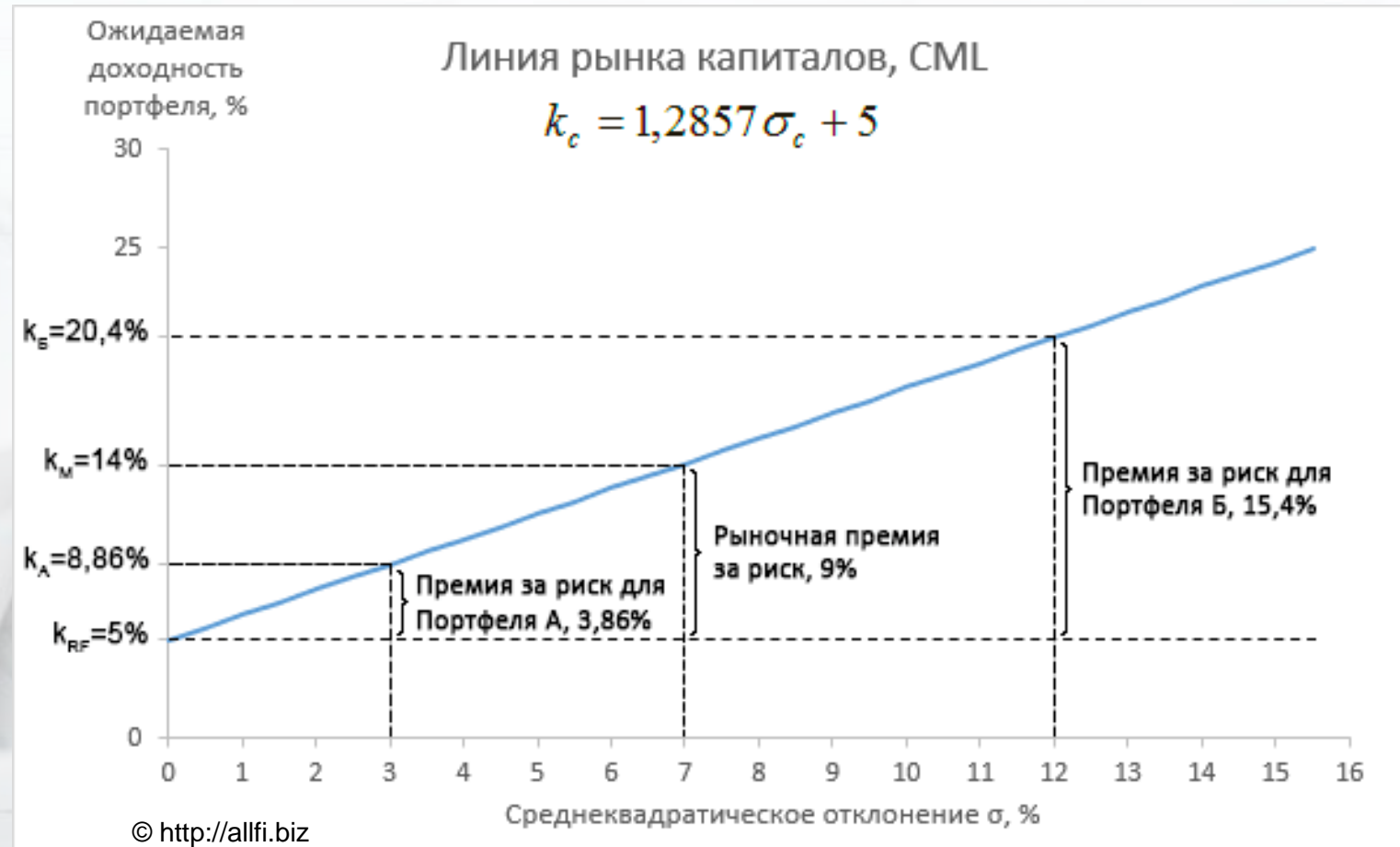
Наклон линии рынка капиталов CML зависит от **коэффициента Шарпа** (**Reward to Variability Ratio, RVR**):

Коэффициент Шарпа 
$$RVR = \frac{k_M - k_{RF}}{\sigma_M}$$

Соответственно, чем больше будет значение этого коэффициента, тем больше должна быть величина премии за дополнительно принимаемый риск.

# Линия рынка капитала

**Например:** Безрисковая процентная ставка составляет 5%, ожидаемая доходность рыночного портфеля 14%, а его среднеквадратическое отклонение 7%. В этом случае уравнение линии рынка капиталов будет выглядеть следующим образом:

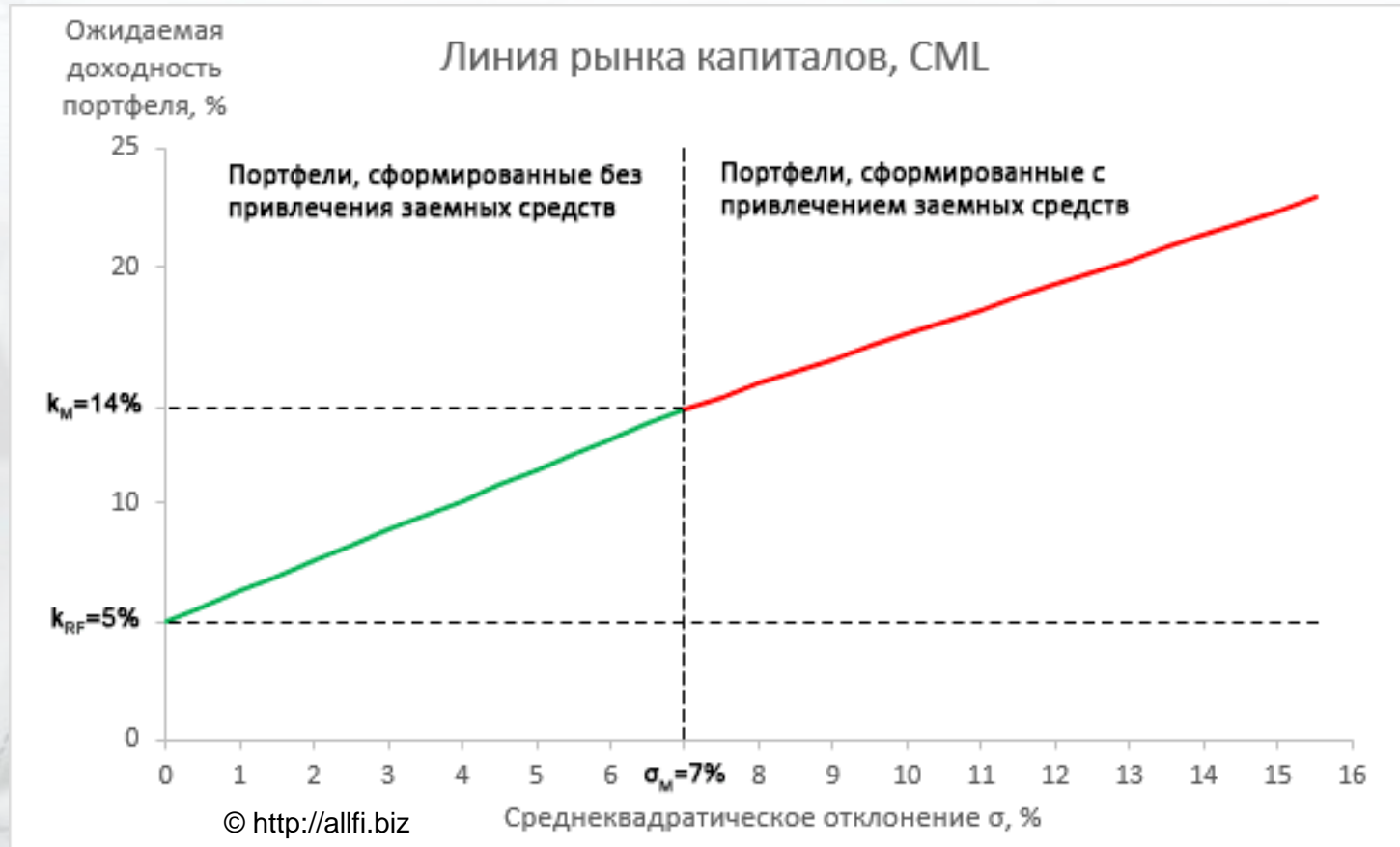


Инвестор А сформировал портфель с более низким риском, чем Инвестор Б. Но доходности распределяются соответственно.



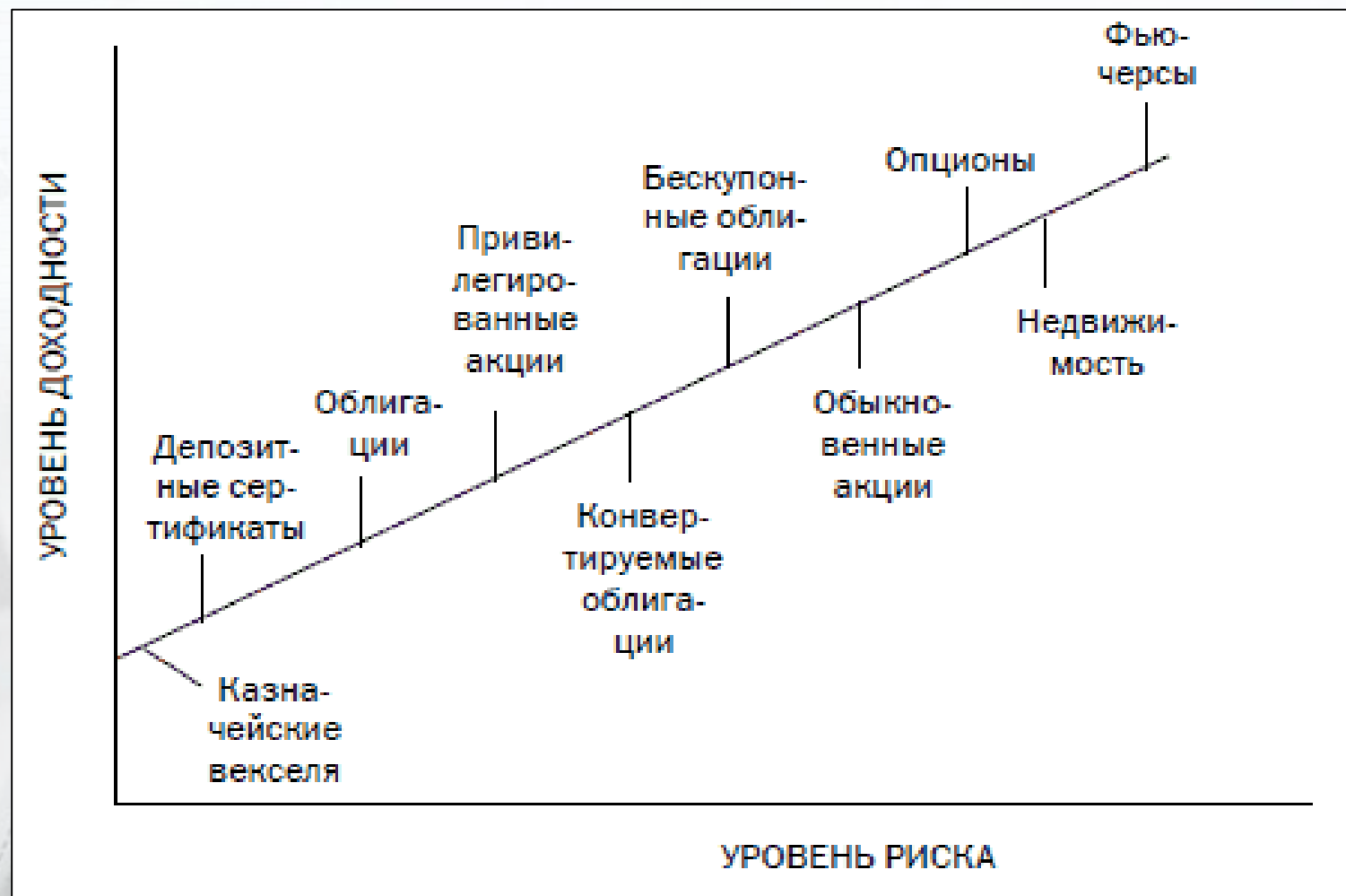
# Линия рынка капитала

Портфели, сформированные с использованием **заемных средств**, будут иметь более высокую, чем рыночная, ожидаемую доходность, но при этом и характеризоваться более высоким уровнем риска.



# Линия рынка капитала

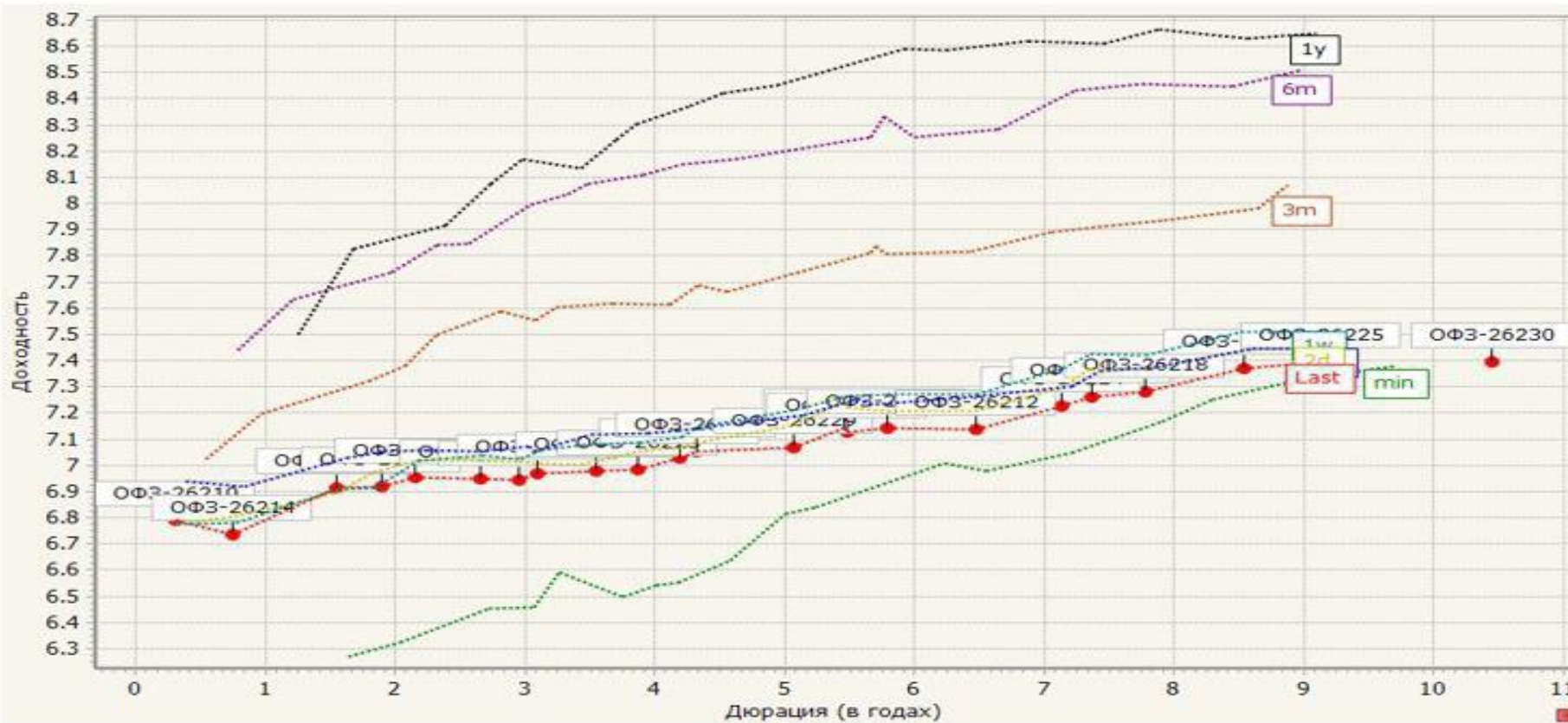
Требуемая доходность по разным видам ценных бумаг отражает меру риска.



# Линия рынка капитала

Безрисковый уровень доходности в большинстве экономик можно приравнять к доходности краткосрочных государственных обязательств. В России (2019) – безрисковая доходность находится на уровне около 8% годовых.

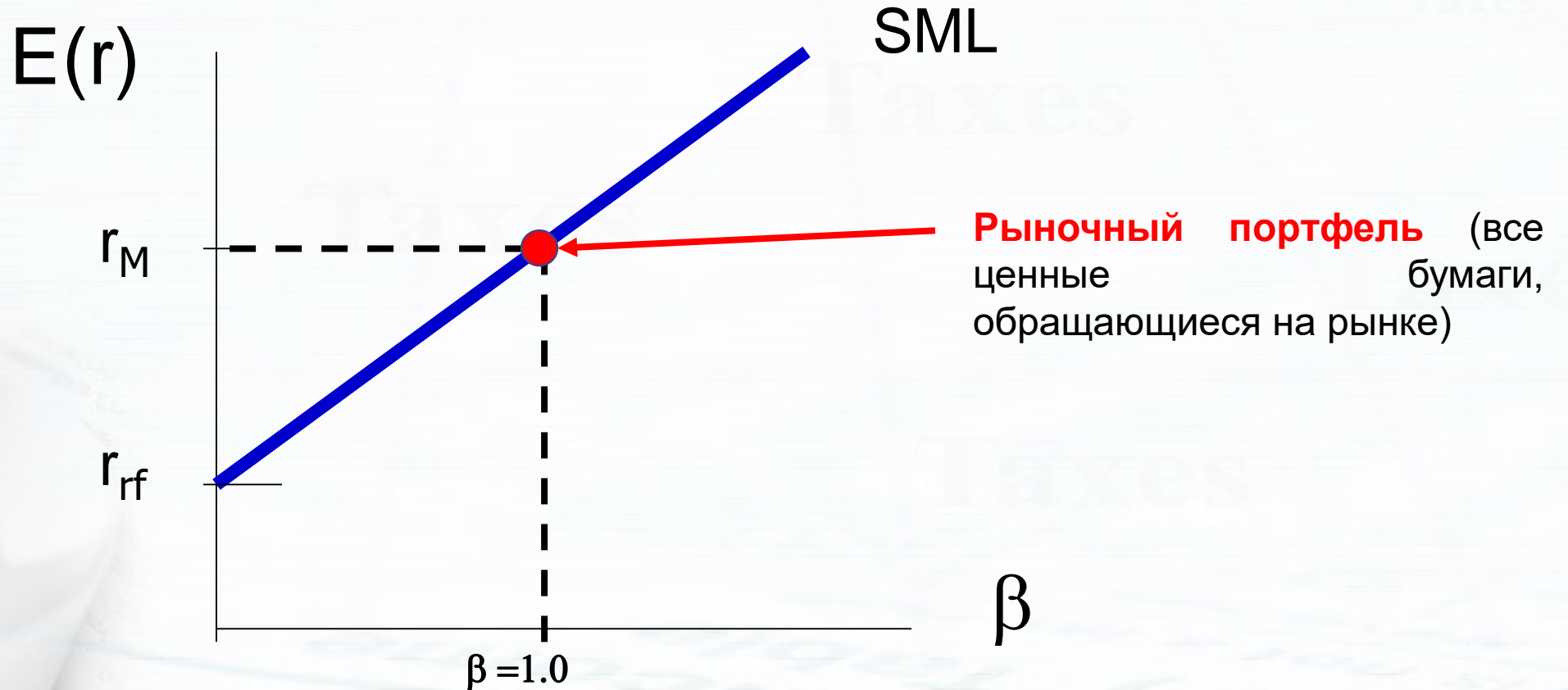
Кривая доходности ОФЗ



Доходности  
Облигаций  
Федерального  
Займа РФ  
(Середина 2019 г.)

# Линия рынка капитала

## Линия отдельной ценной бумаги (Security market line (SML))



© Mikhail Cherkasov

Линия отдельной ценной бумаги (SML) является графической интерпретацией зависимости риска отдельной ценной бумаги, мерой которого выступает бета-коэффициент ( $\beta$ ), и нормой доходности, которую будут требовать инвесторы за его принятие. При этом, чем выше будет уровень принимаемого риска, тем большая компенсация должна быть предложена инвестору.



# $\beta$ – мерило рыночного риска

Риск хорошо диверсифицированного портфеля ценных бумаг зависит от риска каждой бумаги, входящей в этот портфель.

Для того, чтобы узнать риск конкретной ценной бумаги, нужно измерить ее чувствительность к рыночным изменениям. Данная чувствительность называется

**Бета** ( $\beta$ ). Бета – это мера **волатильности** или систематического риска ценной бумаги или портфеля по сравнению с рынком в целом.

$$\beta = \frac{Cov(r_i, r_m)}{\sigma_m^2};$$

где:

$\beta$  – коэффициент бета, мера систематического риска (рыночного риска);

Cov – ковариация доходностей рынка в целом и конкретной акции;

$r_i$  – доходность  $i$ -й акции (инвестиционного портфеля);

$r_m$  – доходность рынка в целом;

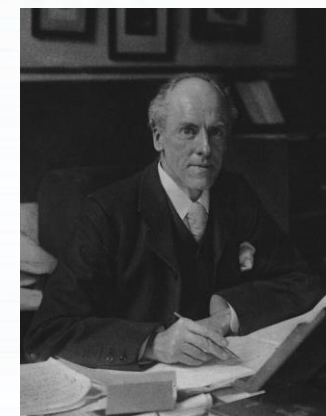
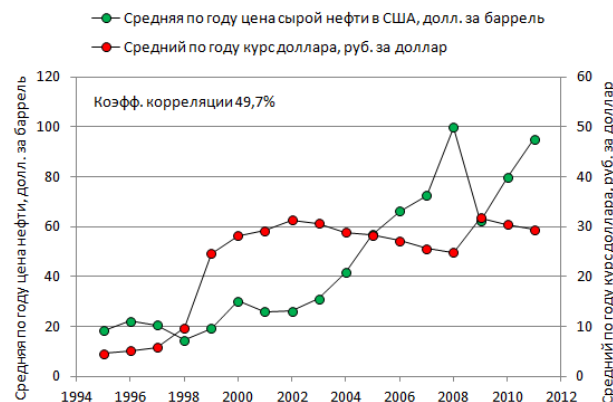
$\sigma_m^2$  – дисперсия рыночной доходности.



# Статистика для чайников

**Корреляция** (**Correlation**) – 1) Явление: **статистическая** степень соответствия во взаимном изменении двух или нескольких величин; 2) Значение (чаще всего): линейный коэффициент корреляции Пирсона.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} (x_i - \bar{X}) \cdot (y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_i (y_i - \bar{Y})^2}}$$



**Карл Пирсон**

*Karl (Carl) Pearson*  
1857 - 1936

**Ковариация** (**Covariance**) – совместное (сопряженное) изменение двух величин, т. е. ситуация, когда одна величина увеличивается/уменьшается по мере увеличения или уменьшения другой величины, а также степень стремления одной величины возрастая или убывая при возрастании или убывании другой величины.

# Capital Asset Pricing Model - CAPM

В финансах **Модель оценки капитальных** (долгосрочных) **активов** (**Capital Asset Pricing Model**, *CAPM*) применяется для определения требуемой нормы доходности актива или портфеля активов. **Модель CAPM** учитывает систематический (недиверсифицируемый) риск, мерой которого выступает бета-коэффициент, ожидаемую рыночную доходность и безрисковую процентную ставку.

$$E(R_i) = R_F + \beta_i [E(R_M) - R_F]$$

$$\text{beta} = \beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)} = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

$$\text{Цена риска} = E(R_M - R_F)$$

Где:

$E(R_i)$  – Ожидаемая (требуемая) норма доходности  $i$ -ой ценной бумаги;

$R_{rf}$  – безрисковая процентная ставка;

$\beta_i$  – бета-коэффициент  $i$ -ой ценной бумаги;

$E(R_M)$  – ожидаемая доходность рыночного портфеля.

# Capital Asset Pricing Model - CAPM

## Пример #1

Безрисковая процентная ставка составляет 4%, beta ценной бумаги - 0.8, а ее ожидаемая доходность - 10%, Какова ожидаемая доходность рыночного портфеля?

$$10\% = 4\% + 0.8 (\text{Доходность рыночного портфеля} - 4\%)$$

$$8\% = \text{Доходность рыночного портфеля} - 4\%$$

$$11,5\% = \text{Доходность рыночного портфеля}$$

# Capital Asset Pricing Model - CAPM

## Пример #2

Ценная бумага имеет  $\beta = 1.2$  и фактическую доходность - 10%. Ожидаемая доходность рыночного портфеля - 13%, безрисковая ставка - 5%. В этом случае - Ценная бумага (на начало закончившегося периода):

- A. Оценена адекватно
- B. Недооценена
- C. Переоценена

**C. Переоценена; фактическая доходность должна быть = 14.6%  
( $5 + 1.2(13 - 5)$ )**

Речь идет не о завышенных ожиданиях к доходности, а о завышении цены акций.  
**Переоценена акция – недооценена доходность!!!**



# Capital Asset Pricing Model - CAPM

**Пример #3** Скажите, акции на начало закончившегося периода были переоценены или недооценены?

| Company Name - Название компании  | Country - Страна | Market Cap (last, mUSD) - Рыночная капитализация, млн. долл. | Beta - Бета  | 1-Year Year-To-Date Price change (local currency) - Фактическая Годовая доходность (на 25/03/2019) в местной валюте | Risk-free rate - Безрисковая ставка 2018 | Estimated Risk premium for the country - Ожидаемая рыночная премия 2018 |
|-----------------------------------|------------------|--|--|---|--|---|
| Alphabet Inc.                     | USA              | 816 146,00   | 1,01   | 15,60%  | 2,80%                                    | 5,40%   |
| <i>International Peers Median</i> |                  |  | <i>1,07</i>  | <i>14,90%</i>   |  |   |
| Yandex NV                         | NLD              | 10 129,00  | 0,43   | 29,10%  | 1,70%                                    | 5,80%   |
| Twitter Inc.                      | USA              | 25 321,00  | 1,01   | 14,90%  | 2,80%                                    | 5,40%   |
| Baidu Inc.                        | CYM              | 46 241,00  | 1,07   | 5,10%   | 3,80%                                    | 6,30%   |
| Facebook Inc.                     | USA              | 483 750,00   | 1,29   | 25,20%  | 2,80%                                    | 5,40%   |
| NAVER Corp.                       | KOR              | 18 275,00  | 2,64   | 3,30%   | 2,40%                                    | 6,40%   |
|                                   |                  | <i>Source:</i>   | <i><a href="https://www.infrontanalytics.com">https://www.infrontanalytics.com</a></i> |   |  |   |
|                                   | RUS              |  |  |   | 7,80%                                    | 8,70%   |



# Capital Asset Pricing Model - CAPM

**Пример #3** Скажите, акции на начало закончившегося периода были переоценены или недооценены?

| Company Name - Название компании | Country - Страна | Beta - Бета | Фактическая Годовая доходность (на 25/03/2019) в местной валюте | РЫНОК В ЦЕЛОМ: $K_m$ (Required return to Equity = $R_f + MRP$ ) - Требуемая доходность = Безрисковая доходность + Премия за рыночный риск | КОМПАНИЯ: $E(R)$ (Estimated return to Equity = $R_f + \beta(MRP - R_f)$ ) - Ожидаемая доходность = Безрисковая доходность + Бета*(Премия за рыночный риск - Безрисковая доходность) | СПРАВЕДЛИВОСТЬ ОЦЕНКИ: Если Фактическая доходность > Ожидаемая доходность => Акции Компании были недооценены и НАОБОРОТ |
|----------------------------------|------------------|-------------|---|---|---|---|
| Alphabet Inc.                    | USA              | 1,01        | 15,60%  | 8,20%   | 5,43%   | НЕДООЦЕНЕНА   |
| Yandex NV                        | NLD              | 0,43        | 29,10%  | 7,50%   | 3,46%   | НЕДООЦЕНЕНА   |
| Twitter Inc.                     | USA              | 1,01        | 14,90%  | 8,20%   | 5,43%   | НЕДООЦЕНЕНА   |
| Baidu Inc.                       | CYM              | 1,07        | 5,10%   | 10,10%  | 6,48%   | ПЕРЕОЦЕНЕНА   |
| Facebook Inc.                    | USA              | 1,29        | 25,20%  | 8,20%   | 6,15%   | НЕДООЦЕНЕНА   |
| NAVER Corp.                      | KOR              | 2,64        | 3,30%   | 8,80%   | 12,96%  | ПЕРЕОЦЕНЕНА   |

# Ограничения в применении CAPM

Хотя модель CAPM является достаточно простой в применении, многие ее исходные положения полностью или частично не выполняются на реальных рынках.

**1. Отсутствие транзакционных издержек.** Все сделки на реальных рынках предполагают наличие транзакционных издержек, причем их уровень может существенно отличаться для различных участников рынка.

**2. Нулевые ставки налогообложения.** Современные системы налогообложения могут быть достаточно сложными, особенно в отношении финансовых инвестиций. Налог на прирост капитала, налог на дивиденды, отложенный налог имеют различные ставки, что будет стимулировать инвесторов формировать свои портфели таким образом, чтобы минимизировать затраты, связанные с выплатой налогов.

**3. Однородные ожидания инвесторов.** Такая ситуация возможна только при наличии абсолютно эффективного рынка, что не встречается на практике.

**4. Возможность инвестирования в безрисковые активы.** Наличие безрисковых ценных бумаг является одним из базовых предположений модели оценки капитальных активов. Однако на практике даже инвестиции в государственные обязательства предполагают принятие некоторых рисков, а именно: риска инфляции, валютного риска, риска реинвестирования.

**5. Возможность привлечения дополнительного финансирования под безрисковую процентную ставку.** В реальной практике стоимость привлечения финансирования для мелких инвесторов, как правило выше, чем для крупных институциональных.

**6. Бета-коэффициент является полной мерой риска.** Модель CAPM предполагает, что единственной мерой риска является бета-коэффициент, который характеризует волатильность доходности ценной бумаги относительно волатильности доходности рыночного портфеля. Однако на практике существует множество других видов риска, которые оказывают существенное воздействие на ценообразование активов и выбор инвесторов: риск инфляции, риск ликвидности, риск реинвестирования.

**7. Распределение доходности активов является нормальным или близким к нормальному.** На практике распределение доходности активов является близким к нормальному в очень редких случаях, что также оказывает влияние на выбор инвесторов при формировании портфелей.