

Индексное инвестирование

Артём Бакулин

7 апреля 2021 г.



Эдвард Мэтью Ворд. Пузырь Компании Южных морей. 1847 г. Галерея Тейт, Лондон.

Содержание

Введение	4
1 Рациональные инвесторы. Риск и доходность. Диверсификация. Портфельная оптимизация	5
1.1 Рациональные инвесторы и избегание риска	5
1.2 Корреляция с рынком	7
1.3 Вспоминаем теорию вероятностей	10
1.4 Диверсификация, или о пользе корреляций	11
1.5 Портфельная оптимизация	12
1.6 Квадратичное программирование	16
2 Модель САРМ. Систематический и идиосинкратический риск. Рыночная премия за риск	19
2.1 Оптимизация с безрисковым активом	19
2.2 Модель оценки капитальных активов (САРМ)	23
2.3 Систематический и идиосинкратический риск	25
2.4 Рыночная премия за риск	26
2.5 Загадка рыночной премии за риск	29
2.6 Предсказание рыночной премии за риск	32
2.7 Отношения Шарпа и Сортино. Геометрическое среднее .	34
3 Анализ доходности фондов. Факторные модели. Арбитражная теория ценообразования (АРТ)	37
3.1 САРМ для оценки успеха управляющих фондами	37
3.2 Факторные портфели	42
3.3 Многофакторная модель оценки успеха управляющих . .	46
3.4 Арбитражная теория ценообразования (АРТ)	48
3.5 Факторные портфели на российском рынке	50
4 Биржевые фонды. Эффективность рынка. Личный опыт и сбережения на пенсию	56
4.1 Индексное инвестирование	56
4.2 Биржевые фонды	58
4.3 Риски биржевых фондов	61
4.4 Технический анализ	64
4.5 Эффективность рынка	66
4.6 Эффективно неэффективные рынки	67
4.7 Лирическое отступление о пользе моделей	71
4.8 Личный опыт и сбережения на пенсию	72

Заключение	76
Дальнейшее чтение	78
Отказ от ответственности	79
Список литературы	80

Введение

В какие ценные бумаги вкладывать деньги? Как накопить на пенсию? Кто такие ETF'ы и почему все с ними носятся? Зачем покупать акции, если рынок может упасть? Такие вопросы я слышу от студентов и коллег, когда читаю лекции о деривативах. В принципе, неудивительно. Деривативы — это что-то далёкое из мира больших банков, а личные инвестиции намного ближе к телу.

Можно было бы ответить коротко: «Покупайте индексные фонды, это хорошо!» К сожалению, такой ответ не объясняет, *почему* это хорошо. Если бы я услышал его 15 лет назад, когда ещё не интересовался финансами, то он не нашёл бы отклика в моём сердце. Пришлось прослушать не один курс лекций, чтобы осознать, какая экономическая теория стоит за этим советом, и начать применять его на практике.

Собственно, моя статья — не столько инвестиционный совет (хотя я и расскажу о личном опыте и даже посчитаю свою «альфу»), сколько обзорный курс по теории инвестиций. Полезно знать, какие модели придумали предыдущие поколения, и в каких терминах можно думать об инвестициях. Если из теории следует, что имеет смысл покупать индексные ETF'ы, чтобы копить на пенсию — так и быть, расскажу и об этом.

Не секрет, что в финансах много математики. Я постарался соблюсти баланс. Я считаю, что интуитивное понимание главных экономических идей важнее, чем конкретная формула. Даже если вы пропустите вообще все формулы, то вы всё равно поймёте суть и получите полезные знания. С другой стороны, если вы хотели бы размять мозги не ахти какой сложной математикой, то у вас будет такая возможность.

1 Рациональные инвесторы. Риск и доходность. Диверсификация. Портфельная оптимизация

1.1 Рациональные инвесторы и избегание риска

Чтобы строить теорию инвестиций, нужно договориться о некоторых свойствах инвесторов, которые населяют наш уютный теоретический мирок. Как и большинство инвесторов в реальном мире, наши сферические инвесторы будут любить доходность и не любить ненужный риск. Из двух инвестиций с одинаковой доходностью они выберут ту, что несёт меньший риск. Из двух инвестиций с одинаковым риском они выберут ту, что обещает более высокую доходность.

Кому-то может показаться, что избегание риска (risk aversion) — это нерациональное поведение слабых духом *homo sapiens*. На деле же рациональный до мозга костей *homo economicus* тоже будет избегать ненужного риска, если мы сделаем несколько предположений о том, как он принимает решения [ВКМ14, ch. 6.1].

Предположим, что рациональный инвестор максимизирует функцию полезности (utility function). Это означает, что все-все-все альтернативы, которые он рассматривает, подаются на вход некоторой функции $u(x)$, которая присваивает каждой альтернативе число — полезность (utility). Из множества доступных альтернатив рациональный индивид всегда выбирает ту, которая даёт наибольшую ожидаемую полезность.

Допустим, что функция полезности рационального инвестора — десятичный логарифм количества долларов на счету. Каждый новый доллар на счету увеличивает полезность (уровень счастья), потому что логарифм — возрастающая функция. Кроме того, каждый следующий доллар приносит меньше счастья, чем предыдущий, потому что логарифм — выпуклая вверх (concave) функция. Никакие другие параметры помимо суммы на счету нашего инвестора не интересуют.

Такая форма функции полезности неплохо описывает реальное поведение людей. Согласитесь, что пятый подряд шоколадный пончик с шоколадной начинкой и шоколадной крошкой приносит меньше удовольствия, чем первый. Точно так же пятый миллиард приносит меньше радости, чем первый.

Итак, рассмотрим инвестора с логарифмической полезностью. Сейчас у него на счету \$100 000, которые дают полезность $\lg 100\,000 = 5.0$ условных единиц счастья.

Посмотрите на таблицу 1.1. Инвестор должен вложить всё своё состояние в один из двух инструментов: либо в абсолютно надёжные облигации, либо в рискованные акции. Что бы ни произошло в будущем, облигации совершенно точно вырастут на \$5 000, и инвестор через год будет иметь \$105 000. Акции либо с вероятностью 50% вырастут на \$25 000 и будут стоить \$125 000, либо с вероятностью 50% упадут на \$15 000 и будут стоить \$85 000. Математическое ожидание вложения в акции равно $0.5 \cdot \$85\,000 + 0.5 \cdot \$125\,000 = \$105\,000$, то есть совпадает с тем, что обещают безрисковые облигации.

Сценарий	Вероятность	Облигации		Акции	
		Капитал	Полезность	Капитал	Полезность
Хороший	50%	\$105 000	5.021	\$125 000	5.097
Плохой	50%	\$105 000	5.021	\$85 000	4.929
Мат. ожидание		\$105 000	5.021	\$105 000	5.013

Таблица 1.1: Капитал и полезность инвестора в случае инвестиций в облигации или в акции.

Давайте теперь посчитаем полезность. В результате вложения в облигации инвестор получит полезность $\lg 105\,000 = 5.021$ условных единиц счастья. Если он вложится в акции, то с вероятностью 50% акции вырастут, и полезность составит $\lg 125\,000 = 5.097$. Однако с вероятностью 50% акции упадут, и полезность будет равна $\lg 85\,000 = 4.929$. Средняя ожидаемая полезность от инвестиции в акции, таким образом, равна $0.5 \cdot 5.097 + 0.5 \cdot 4.929 = 5.013$.

Из-за формы функции полезности радость от добавочных \$20 000 по сравнению с облигациями в хорошем сценарии ($5.097 - 5.021 = 0.076$) по модулю меньше, чем расстройство от упущенных \$20 000 в плохом сценарии ($4.929 - 5.021 = -0.092$). Потерянные с вероятностью 50% \$20 000 ценнее, чем заработанные с вероятностью 50% \$20 000.

Так какую же из двух альтернатив выберет наш рациональный инвестор: облигации с ожидаемой полезностью 5.021 или акции с ожидаемой полезностью 5.013? Ответ очевиден: 5.021 больше, чем 5.013, поэтому инвестор выберет облигации. При одинаковой ожидаемой доходности (в обоих случаях ожидаемый капитал составляет \$105 000) рациональный инвестор выберет менее рискованную альтернативу, то есть проявит то же самое избегание риска, что и реальные биологические инвесторы.

Как изменить условие задачи, чтобы инвестор хотя бы воспринимал две альтернативы безразлично? Можно, например, пообещать ему более высокую доходность акций в хорошем случае. Если акции будут при-

носить не \$125 000, а \$129 706, то, как показано в таблице 1.2, ожидаемые полезности двух альтернатив совпадут.

Сценарий	Вероятность	Облигации		Акции	
		Капитал	Полезность	Капитал	Полезность
Хороший	50%	\$105 000	5.021	\$129 706	5.113
Плохой	50%	\$105 000	5.021	\$85 000	4.929
Мат. ожидание		\$105 000	5.021	\$107 353	5.021

Таблица 1.2: Капитал и полезность инвестора в случае инвестиций в облигации или в акции. Акции имеют более высокую доходность по сравнению с таблицей 1.1.

Чтобы уравнивать ожидаемые полезности, нам пришлось улучшить математическое ожидание дохода от акций. Раньше акции давали в среднем \$105 000, а теперь \$107 353, на \$2 353 больше. Эти \$2 353 дополнительной ожидаемой доходности — премия за риск (risk premium), которую требует инвестор, чтобы рассмотреть возможность покупки акций. Премия за риск уравнивает прибавку полезности в хорошем случае ($5.113 - 5.021 = 0.092$) и снижение полезности в плохом случае ($5.021 - 4.929 = -0.092$). Если накинуть к доходности акций ещё доллар, то инвестор предпочтёт их облигациям.

Эти рассуждения верны не только для инвесторов с логарифмической полезностью. Достаточно, чтобы функция полезности была возрастающей и выпуклой вверх. Тогда инвесторы будут избегать риска и требовать премию (добавочную доходность) от рискованных инвестиций. Запомним эту мысль. Она пригодится, когда мы будем говорить о теории CAPM.

1.2 Корреляция с рынком

Рассмотрим ещё один модельный пример, основанный на идее из лекции профессора Джона Кохрэйна (John Cochrane) [Coc13].

Есть две акции, А и В, каждая из которых может принести в будущем либо \$1000, либо \$500 с вероятностью 50/50. Акции устроены так, что когда акция А приносит \$1000, акция В приносит \$500. И наоборот, когда А приносит \$500, В приносит \$1000. Математическое ожидание дохода от каждой акции равно \$750. При прочих равных, какой акцией вы хотели бы владеть? Забудем о цене и предположим, что акцию вы получите в подарок.

На первый взгляд, акции совершенно симметричны. Нет никаких рациональных аргументов, чтобы предпочесть одну акцию другой. Вы

могли бы подбросить монетку, положиться на случай и не прогадать. Верно? Не совсем. Что, если я уточню, в каких именно сценариях акция А приносит \$1 000, а в каких \$500?

Предположим, что в будущем возможны два сценария. С вероятностью 50% вы потеряете работу или другой источник дохода, и в этом же сценарии акция А будет стоить \$1 000, а акция В будет стоить \$500. С вероятностью 50% вы не только не потеряете работу, а даже получите премию \$10 000, и в этом же сценарии акция А будет стоить \$500, а акция В будет стоить \$1 000. Эти альтернативы перечислены в таблице 1.3.

Сценарий	Вероятность	Акция А	Акция В
Потеря работы	50%	\$1 000	\$500
Премия \$10 000	50%	\$500	\$1 000
Мат. ожидание		\$750	\$750

Таблица 1.3: Две акции дают одинаковый ожидаемый доход, но приносят бóльшую пользу в разных состояниях мира.

Когда на лекции я провожу голосование среди студентов (живых людей, а не рациональных роботов), все в один голос заявляют, что предпочли бы владеть акцией А. Это соответствует простой житейской мудрости. Акция А принесёт дополнительные деньги именно в «плохом» сценарии, когда каждый доллар на счету. Акция А похожа на страховку от потери работы, и поэтому люди её ценят.

Примечательно, что рациональные логарифмические инвесторы из нашей теории будут вести себя точно так же. Поскольку функция полезности выпукла вверх, они будут больше ценить акцию А. Акция А приносит больший доход в «плохом» сценарии, когда каждый дополнительный доллар более ценен. С другой стороны, акция В приносит \$1 000 в «хорошем» сценарии, когда у инвестора и так прибавится \$10 000, и добавочная полезность от \$1 000 будет не столь велика.

Сделаем следующий шаг. Предположим, что в нашей экономике не один рациональный инвестор, а множество. Каждый из них предпочтёт ту акцию, которая защитит его от потери работы. Что, если риск потери работы одним инвестором связан (скоррелирован) с потерей работы остальными? Это вполне разумное предположение. Согласитесь, что для большинства людей шансы потерять работу в кризис выше, чем в хорошие времена. Кризис потому и кризис, что плохо становится сразу многим компаниям, и многие люди теряют работу одновременно.

Получается, что больше инвесторов хотят владеть «защитной» акцией А. Если инвесторы покупают и продают акции на свободном рынке,

то спрос на акцию А будет выше, чем спрос на акцию В. При прочих равных, в равновесии акция А будет стоить дороже, чем акция В.

Что это означает для доходности инвестиций в акцию А и акцию В? Для начала давайте договоримся о формальном определении, что такое доходность. Допустим, что вы купили актив (акцию, облигацию, квартиру) в момент времени t по цене P_t , а в момент времени $t + 1$ актив стал стоить P_{t+1} . Кроме того, вы получили от актива денежную выплату (дивиденды, купон, арендную плату) D_{t+1} . Тогда ваша полная доходность за период времени между t и $t + 1$ составила

$$R_{t+1} = \frac{P_{t+1} + D_{t+1}}{P_t} - 1 \quad (1.1)$$

Например, предположим, что инвестор купил акцию В за $P_t = \$600$. Реализовался «хороший» сценарий, и акция стала стоить $P_{t+1} = \$1000$ и не заплатила никаких дивидендов ($D_{t+1} = \$0$). Тогда инвестор заработал $\$1000/\$600 - 1 \approx 66.7\%$.

Если считать, что будущая цена P_{t+1} и будущие дивиденды D_{t+1} — случайные величины, то будущая доходность R_{t+1} — тоже случайная величина. Поэтому формулу (1.1) можно записать и для математических ожиданий:

$$E(R_{t+1}) = \frac{E(P_{t+1}) + E(D_{t+1})}{P_t} - 1 \quad (1.2)$$

Выглядит как урок арифметики для старшей группы детского сада, но он показывает нам важную деталь. Текущая цена P_t стоит в формулах (1.1) и (1.2) в знаменателе, поэтому при той же будущей цене и будущих дивидендах более низкая цена сегодня означает бóльшую ожидаемую доходность в будущем.

Как мы выяснили, инвесторы будут предпочитать акцию А акции В. Если инвесторы не получают акции в подарок, а покупают их на рынке, то спрос на акцию А окажется выше, чем на акцию В. Следовательно, в равновесии цена акции В должна быть ниже, а ожидаемая доходность — выше! Например, если рынок оценит акцию А в $\$700$, а акцию В в $\$650$, то по формуле (1.2) ожидаемая доходность акции А составит $\$750/\$700 - 1 \approx 7.1\%$, а акции В — $\$750/\$650 - 1 \approx 15.3\%$.

Таким образом, инвесторы будут зарабатывать более высокую доходность (бóльшую премию за риск) на активах, похожих на акцию В. Это те активы, которые сильнее связаны с общим состоянием экономики, то есть растут в хорошие времена и падают в плохие. Поставим крестик, чтобы вернуться к этой идее позже, когда будем изучать CAPM.

1.3 Вспоминаем теорию вероятностей

Чтобы продолжать строить теорию, нам нужно воспользоваться несколькими тривиальными фактами из теории вероятностей. Вы можете смело пропустить этот раздел, если вам не составляет труда прочитать и понять следующую фразу: «Дисперсия суммы равна сумме дисперсий плюс две ковариации».

Я предполагаю, что все более-менее интуитивно понимают, что такое математическое ожидание случайной величины. Для наших целей совершенно нет необходимости знать, что это интеграл Лебега. Достаточно простой интуиции, что мат. ожидание — это среднее значение случайной величины. Я буду обозначать мат. ожидание случайной величины X как $E(X)$.

Например, если мы бросаем игральный кубик, то выпавшее количество очков — это случайная величина X , которая имеет мат. ожидание

$$E(X) = \frac{1}{6} \cdot 1 + \frac{1}{6} \cdot 2 + \dots + \frac{1}{6} \cdot 6 = 3.5$$

Важное свойство мат. ожидания — линейность. Например, если я бросаю не один кубик, а четыре, и складываю выпавшие очки, то мат. ожидание суммы будет равно $4 \cdot 3.5 = 14$. Формально это можно записать так (α и β — константы, X и Y — случайные величины):

$$E(\alpha X + \beta Y) = \alpha E(X) + \beta E(Y)$$

Дисперсия случайной величины показывает, насколько велик разброс значений вокруг среднего. Чем больше разброс (например, чем дальше друг от друга минимум и максимум), тем больше дисперсия. Стандартное отклонение — это квадратный корень из дисперсии. Я буду обозначать дисперсию случайной величины X как $Var(X)$, а её стандартное отклонение как σ_X .

$$Var(X) = \sigma_X^2 = E[(X - E(X))^2]$$

В примере с игральным кубиком дисперсия будет равна

$$Var(X) = \frac{(1 - 3.5)^2 + (2 - 3.5)^2 + \dots + (6 - 3.5)^2}{6} \approx 2.92$$

Предположим, что у нас есть две случайные величины X и Y . Резонно задать вопрос: а есть ли связь между X и Y ? Например, верно ли, что бóльшие значения X чаще выпадают одновременно с бóльшими значениями Y ? Ответ на этот вопрос дают ковариация, которую я буду

обозначать $Cov(X, Y)$, и коэффициент корреляции, который я обозначу $\rho_{X,Y}$.

$$Cov(X, Y) = \rho_{X,Y} \sigma_X \sigma_Y = E[(X - E(X))(Y - E(Y))]$$

Чтобы визуализировать идею корреляции, я четыре раза попросил компьютер сгенерировать по 250 случайных реализаций стандартных нормальных величин X и Y . Четыре эксперимента отличаются только корреляциями между X и Y . Результаты представлены на рисунке 1.1. Как видите, чем ближе корреляция к 1, тем очевиднее линейная связь между X и Y .

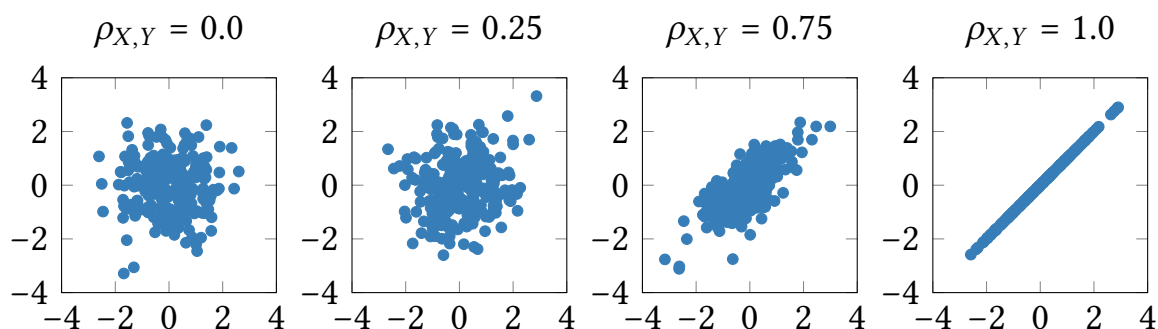


Рис. 1.1: Реализации случайных величин X и Y в зависимости от корреляции между ними.

Нам понадобится правило для вычисления дисперсии суммы случайных величин. Дисперсия суммы зависит как от дисперсии слагаемых, так и от ковариации (или от корреляции) между ними:

$$\begin{aligned} Var(\alpha X + \beta Y) &= \alpha^2 Var(X) + \beta^2 Var(Y) + 2\alpha\beta Cov(X, Y) = \\ &= \alpha^2 \sigma_X^2 + \beta^2 \sigma_Y^2 + 2\alpha\beta \rho_{X,Y} \sigma_X \sigma_Y \end{aligned} \quad (1.3)$$

1.4 Диверсификация, или о пользе корреляций

Если бы я мог дать вам всего один совет касательно инвестиций, то я бы сказал: «Диверсифицируйтесь!» Или, следуя народной мудрости, не кладите все яйца в одну корзину.

Есть несколько довольно популярных заблуждений по поводу диверсификации. Первое — что диверсификация уменьшает доходность. Второе — что диверсификация возможна, только если активы, в которые вы инвестируете, связаны отрицательной корреляцией. Это не так, и если вы, как и остальные инвесторы, не любите риск и любите доходность, то вы можете улучшить баланс риска и доходности с помощью диверсификации.

Рассмотрим пример. Пусть у нас есть всего две акции, X и Y . Мы знаем, что они имеют одинаковую ожидаемую доходность $\mu = 5\%$ и одинаковое стандартное отклонение $\sigma = 10\%$. Кроме того, они связаны друг с другом корреляцией $\rho_{X,Y} = 0.4$. Вы должны вложить долю w своего капитала в акции X , а долю $(1 - w)$ — в акции Y .

Зависит ли ожидаемая доходность ваших инвестиций от выбора w ? Нет, не зависит. Из линейности мат. ожидания следует, что при любом выборе w вы всегда получите одну и ту же ожидаемую доходность 5%:

$$E[wX + (1 - w)Y] = wE(X) + (1 - w)E(Y) = w\mu + (1 - w)\mu = \mu = 5\%$$

А что с риском? Из формулы (1.3) следует, что дисперсия и стандартное отклонение зависят не только от стандартного отклонения каждой акции, но и от корреляции между ними:

$$\begin{aligned} \text{Var}(wX + (1 - w)Y) &= w^2 \text{Var}(X) + (1 - w)^2 \text{Var}(Y) + 2w(1 - w)\text{Cov}(X, Y) = \\ &= w^2 \sigma^2 + (1 - w)^2 \sigma^2 + 2w(1 - w)\rho_{X,Y}\sigma^2 = \\ &= \sigma^2 (w^2 + (1 - w)^2 + 2w(1 - w)\rho_{X,Y}) \end{aligned}$$

Невооружённым глазом видно, что дисперсия портфеля (то есть риск) есть квадратичная функция от w . Стало быть, при каком-то w она должна достигать минимума. Как показано на рисунке 1.2, этот минимум действительно достигается при $w = 0.5$, то есть если вы инвестируете половину капитала в акции X и половину в акции Y . Стандартное отклонение доходности вашего портфеля составит 8.37%. С другой стороны, если бы вы инвестировали все деньги только в акцию X (или наоборот, только в акцию Y), то вам бы пришлось смириться со стандартным отклонением целых 10%.

Вывод: вам не нужно искать активы с отрицательной корреляцией, чтобы воспользоваться плодами диверсификации! Вполне достаточно, чтобы корреляция была отлична от 1.0. Диверсификация может снизить риск ваших инвестиций при той же ожидаемой доходности или дать бóльшую доходность при неизменном уровне риска.

1.5 Портфельная оптимизация

Давайте обобщим наш замечательный пример с двумя акциями на случай, когда мы составляем портфель из произвольного числа активов. При этом каждый актив обладает собственной ожидаемой доходностью и дисперсией.

Допустим, что нам известны ожидаемые доходности четырёх классов активов: акций, облигаций, инвестиционных фондов недвижимости

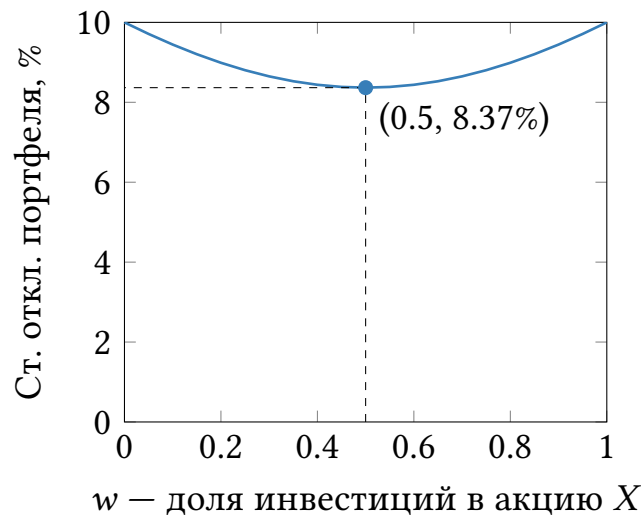


Рис. 1.2: Зависимость стандартного отклонения доходности портфеля от доли инвестиций в акцию X .

(real estate investment trust, REIT) и золота. Также мы знаем стандартные отклонения и корреляции между активами. Эти значения приведены в таблице 1.4.

Актив	Доходность		Корреляция			
	Среднее	Ст. откл.	Акц.	Обл.	Нед.	Зол.
Акции	10.9%	15.2%	1.00	0.00	0.59	0.04
Облигации	5.2%	3.6%	0.00	1.00	0.19	0.28
Недвижимость	10.8%	19.2%	0.59	0.19	1.00	0.13
Золото	7.0%	15.6%	0.04	0.28	0.13	1.00

Таблица 1.4: Средние годовые доходности, стандартные отклонения и корреляции между классами активов. 1994–2020. Данные: [EF20].

Как видите, я использовал *исторические* данные, чтобы оценить параметры распределения *будущих* доходностей активов. Это довольно опасное занятие, потому что прошлое не предсказывает будущее. В идеале, я должен был бы нанять аналитика, который выдал бы мне ожидаемые будущие доходности исходя из научного прогноза, а не исходя из средней доходности в прошлом. К сожалению, редкий прогноз на финансовых рынках оказывается точнее, чем «будет как раньше». Впрочем, для нашей цели проиллюстрировать принцип диверсификации это не так важно.

Итак, вы — инвестор, который любит доходность и не любит дисперсию. Вам нужно распределить свой капитал между четырьмя активами. Какую пропорцию между акциями, облигациями, недвижимостью и золотом выбрать?

Разумно задать следующий вопрос: если вы хотите получить ожидаемую доходность, скажем 10%, то какой портфель (какая пропорция акций, облигаций, недвижимости и золота) обеспечат такую доходность? А если таких возможных портфелей несколько (что вполне возможно), то который из них будет наименее рискованным (дисперсия и стандартное отклонение будут меньше, чем у остальных портфелей с такой доходностью)?

Рисунок 1.3 отвечает на этот вопрос. Каждая точка на графике — это гипотетический портфель, который характеризуется стандартным отклонением (ось x) и ожидаемой доходностью (ось y). Для каждого уровня желаемой доходности я рассчитал (как — расскажу позже) оптимальный портфель, то есть портфель с наименьшим стандартным отклонением из всех портфелей с данной доходностью.

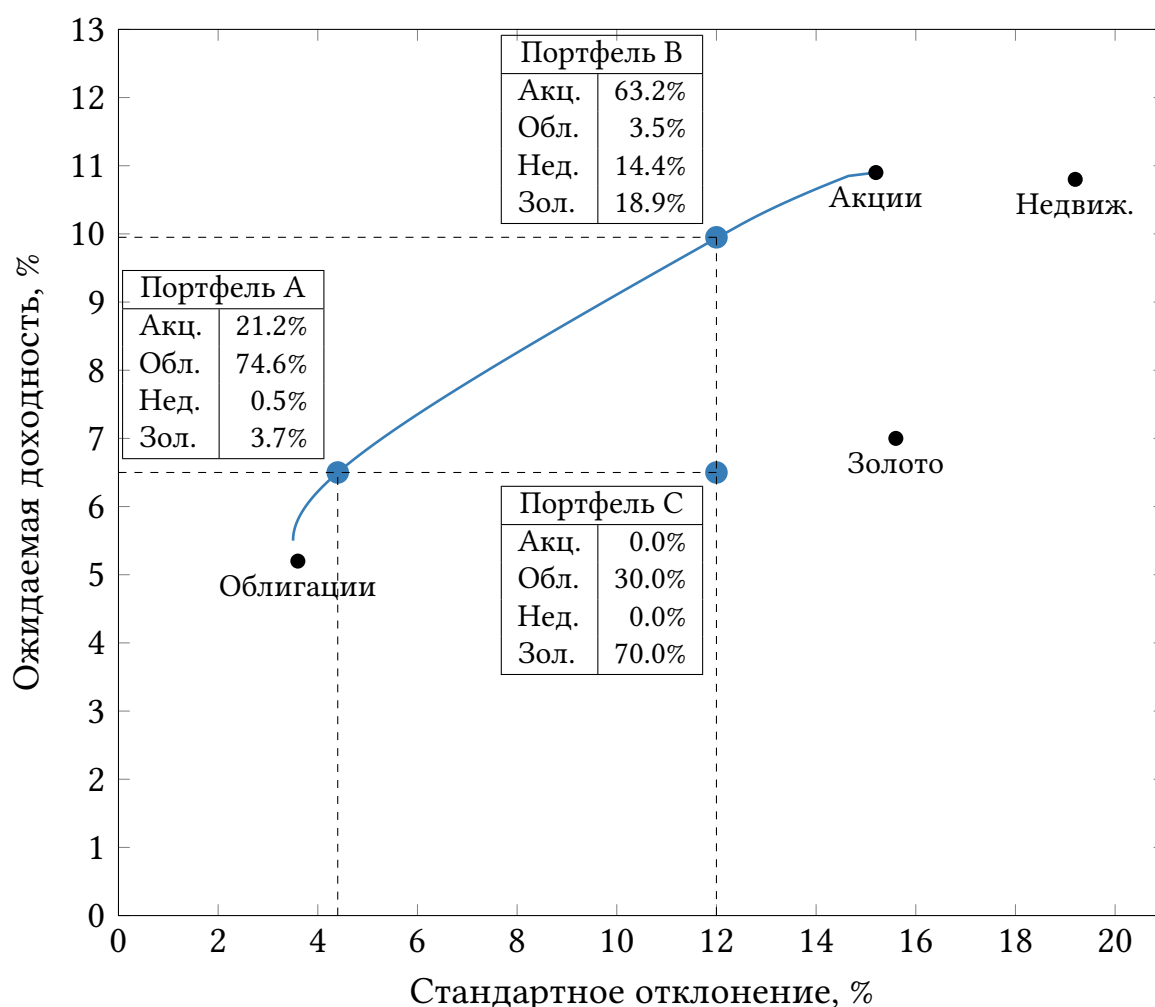


Рис. 1.3: Граница эффективности для портфелей, составленных из акций, облигаций, недвижимости и золота.

Синяя линия на графике — это так называемая граница эффективности (efficient frontier). Именно на ней лежат оптимальные портфели, име-

ющие минимальное стандартное отклонение при заданной доходности. Рациональный инвестор будет стремиться выбрать один из портфелей на этой линии, потому что любой другой портфель будет заведомо хуже.

Например, совершенно нет смысла выбирать портфель С, состоящий на 30% из облигаций и на 70% из золота. Этот портфель имеет ожидаемую доходность 6.5% при стандартном отклонении 12%. Однако раз уж вы согласны принять на себя риск в 12%, то за этот риск вы можете получить более высокую доходность — почти 10% в портфеле В (63.2% в акциях). С другой стороны, если вы готовы удовлетвориться ожидаемой доходностью 6.5%, то лучше выбрать менее рискованный портфель А (74.6% в облигациях), который имеет стандартное отклонение 4.4%.

Другими словами, вы всегда стремитесь выбрать портфель, который лежит выше (больше доходность) и левее (меньше риск). В какой-то момент вы упрётесь в границу эффективности и не сможете двигаться дальше — не получится заработать 15% при стандартном отклонении 4%. Очутившись на границе эффективности, вы можете гулять по ней либо вправо-вверх (больше риск, больше доходность), либо влево-вниз (ниже риск, ниже доходность). То, на каком из оптимальных портфелей на границе эффективности остановитесь именно вы, зависит от вашей личной чувствительности к риску.

Обратите внимание, что граница эффективности лежит выше или левее, чем отдельные активы — облигации, золото, недвижимость. Мы снова возвращаемся к идее диверсификации. Если вы держите все инвестиции в одном активе, то, скорее всего, вы могли бы получать такую же доходность при меньшем уровне риска, если бы диверсифицировались. Чаще всего на границе эффективности оказываются портфели, составленные из нескольких активов.

Рисунок 1.4 показывает, как изменяется состав оптимального портфеля по мере того, как вы двигаетесь по границе эффективности слева направо (от меньшего риска к большему риску). Вполне ожидаемо, наименее рискованные портфели состоят в основном из облигаций, а наиболее рискованные — из акций и недвижимости.

В подтверждение тезиса о диверсификации, единственный оптимальный портфель, который состоит только из одного актива (акций) — это портфель с максимальной доходностью и максимальным риском. Это ожидаемо, потому что в условии задачи именно акции имеют максимальную доходность 10.9%. Если хоть немного разбавить акции другим активом с меньшей доходностью, то общая доходность портфеля упадёт. Так что инвестор, который желает выжать максимально возможную доходность, будет вынужден составить портфель только из акций.

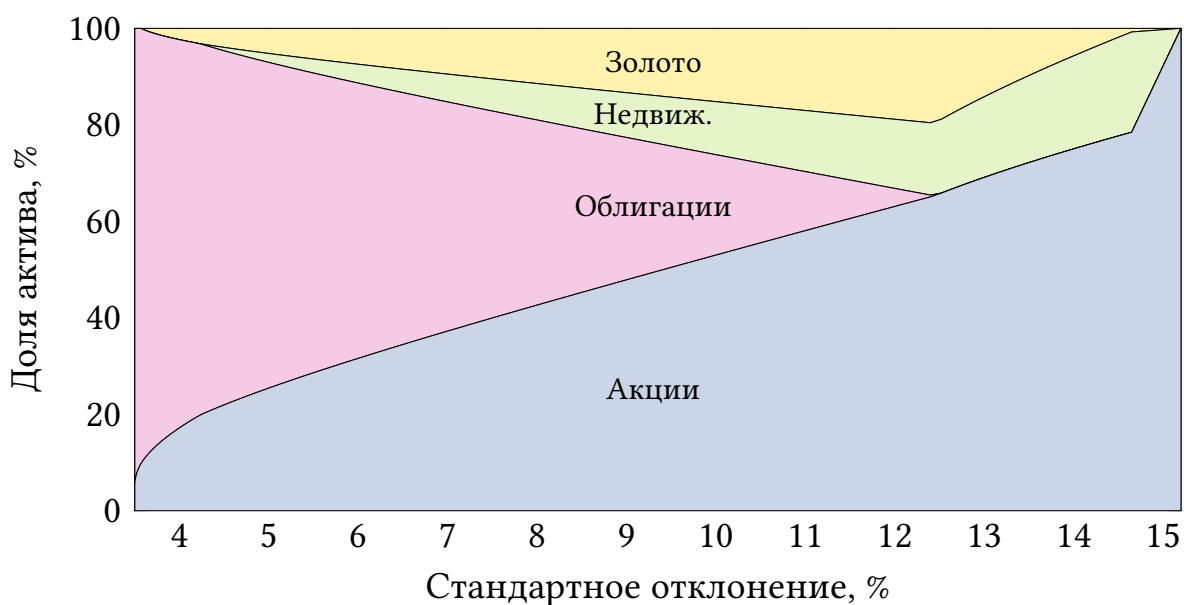


Рис. 1.4: Состав портфелей на границе эффективности.

1.6 Квадратичное программирование

В предыдущем разделе я обещал рассказать, как именно я посчитал оптимальные портфели. В этом разделе я выполню обещание и объясню, как формально поставить задачу выбора оптимального портфеля на языке математики. Если вам не очень интересны математические подробности, то вы можете смело перейти к следующему разделу. Незнание этих выкладок не мешает вам продолжить читать статью и извлечь из неё пользу.

Если вы всё ещё со мной, то, как говорил известный сатирик, наберите воздуха в грудь.

Итак, у нас есть n активов. Будущая доходность i -го актива — это случайная величина со средним μ_i и стандартным отклонением σ_i . Доходности i -го и j -го актива связаны корреляцией $\rho_{i,j}$.

Нас просят распределить единичный капитал между активами. Более формально, i -му активу нужно присвоить вес (долю в портфеле) x_i . Потребуем, чтобы все веса x_i были положительными (нельзя продать актив, которого у нас нет), а их сумма равнялась единице (мы должны распределить весь капитал без остатка).

Для начала введём несколько удобных матричных обозначений, то есть запишем параметры задачи в аккуратные прямоугольные таблицы.

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad \mu = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix} \quad S = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 & \cdots & \rho_{1,n}\sigma_1\sigma_n \\ \rho_{2,1}\sigma_2\sigma_1 & \sigma_2^2 & \cdots & \rho_{2,n}\sigma_2\sigma_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n,1}\sigma_n\sigma_1 & \rho_{n,2}\sigma_n\sigma_2 & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \quad e = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

Утверждается, что вопрос «какой портфель с ожидаемой доходностью r имеет наименьшую дисперсию?» можно формально записать в виде следующей задачи минимизации:

$$\begin{cases} x^T S x \rightarrow \min \\ \mu^T x = r \\ e^T x = 1 \\ x \geq 0 \end{cases} \quad (1.4)$$

Вид формул (1.4) вызывает у разных людей противоположные эмоции. Например, человек, знакомый с теорией математической оптимизации, воскликнет: «Батюшки, да это же банальный QP! Стоило ли ради этого писать столько текста?»

Действительно, хорошая новость заключается в том, что человечество уже давно научилось решать задачи такого вида и даже дало им специальное название — квадратичное программирование (quadratic programming, QP) [СТ06, ch. 7–8]. Почти для любого языка программирования, от С до Питона, найдётся готовая библиотека для решения этой задачи. Достаточно ничего не напутать и правильно составить матрицы μ , S и e , а дальше библиотека сама найдёт оптимальное решение. Совершенно не обязательно разбираться в том, какой алгоритм поиска решения крутится под капотом.

С другой стороны, у неподготовленного человека такая постановка задачи может вызвать ступор. Давайте пройдемся по ней строчка за строчкой, чтобы убедиться, что в ней нет никакой тёмной магии.

Что такое $x^T S x$? Это компактная запись дисперсии портфеля, составленного с весами x_i . Для наглядности можно расписать это выражение для случая двух активов ($n = 2$) и перемножить матрицы как нас учили на первом курсе, строка на столбец. Получится уже знакомая нам формула (1.3), связывающая дисперсию суммы с ковариацией:

$$\begin{aligned} x^T S x &= \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 \\ \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1\sigma_1^2 + x_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 \\ x_1\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 + x_2\sigma_2^2 \end{bmatrix} = \\ &= x_1^2\sigma_1^2 + 2x_1x_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 + x_2^2\sigma_2^2 \end{aligned}$$

Следовательно, если мы попросим алгоритм минимизировать значение $x^T S x$, то он постарается найти портфель (набор весов x_i) с минимальной дисперсией.

Если не задать алгоритму оптимизации никаких ограничений, то он довольно быстро скажет вам, что портфель с минимальной дисперсией — это портфель с нулевыми весами. Действительно, если ничего не инвестировать, то и риска никакого не будет. Это не совсем то, что мы хотим, поэтому нам нужно добавить в задачу дополнительные ограничения (constraints).

Первое ограничение — это $\mu^T x = r$. По-русски, мы просим алгоритм рассматривать только те портфели, которые имеют ожидаемую доходность r . В самом деле, если расписать матричное умножение, то получится сумма $\mu_1 x_1 + \dots + \mu_n x_n$, то есть ожидаемая доходность портфеля.

Второе ограничение $e^T x = 1$ можно записать как $x_1 + \dots + x_n = 1$. Мы говорим алгоритму, что корректное решение (набор весов x_i) — это когда весь единичный капитал распределён между активами и ни один рубль не остался неинвестированным.

Наконец, третье ограничение $x \geq 0$ просто говорит, что все веса x_i должны быть неотрицательными (можно только покупать активы в портфель, но нельзя продавать).

Всё, заканчиваю стращать вас математикой. В сухом остатке, мы всегда можем найти оптимальный портфель, то есть портфель с минимальной дисперсией, для заданной ожидаемой доходности r . Для этого нужно составить несколько матриц и скормить их алгоритму квадратичного программирования.

В качестве исторической справки отмечу, что идея сформулировать задачу выбора портфеля как задачу поиска баланса между дисперсией и ожидаемой доходностью принадлежит Гарри Марковицу (Harry Markowitz) [Mar52]. Поэтому иногда эту задачу называют оптимизацией по Марковицу. Ещё одно название, которое вы можете встретить — современная портфельная теория (modern portfolio theory, MPT).

2 Модель CAPM. Систематический и идиосинкратический риск. Рыночная премия за риск



Пауль де Вос. Бык, поверженный собаками. 1638–1640 гг. Музей Прадо, Мадрид.

2.1 Оптимизация с безрисковым активом

Продолжим изучать задачу оптимизации портфеля. Неужели теперь каждый инвестор должен учить эту теорию и умножать в уме матрицы на 500 строк, чтобы собрать оптимальный портфель? К счастью, если добавить в задачу ещё кое-что, то математика резко упрощается.

Предположим, что на рынке есть не только четыре актива из таблицы 1.4, но и особый безрисковый (risk free) актив, который имеет нулевое стандартное отклонение. Проще говоря, будущая доходность безрискового актива — это не случайная величина, а константа.

Примером такого актива могут быть краткосрочные облигации Казначейства США (Treasury bills). Если вы сейчас покупаете за \$999 облига-

цию, по которой через месяц правительство США обязуется выплатить \$1000, то вы точно знаете свою будущую доходность. По формуле (1.1) получается $\$1000/\$999 - 1 \approx 0.1\%$. Не так много, зато наверняка. За последние 230 лет был всего один случай, когда из-за нерасторопности бухгалтерии выплаты задержались на несколько дней [Mar11], но ничего серьёзнее пока не случалось.

Итак, добавим к нашим четырём активам пятый — безрисковые облигации с ожидаемой доходностью 4% (чтобы график выглядел симпатично) и стандартным отклонением 0%, как в таблице 2.1. Кроме того, сделаем ещё одно допущение. Предположим, что инвесторы в нашей модели могут занимать деньги под безрисковую процентную ставку (то есть под 4%). Тогда новая граница эффективности будет выглядеть как на рисунке 2.1.

Актив	Доходность		Корреляция				
	Среднее	Ст. откл.	Акц.	Обл.	Нед.	Зол.	Без.
Акции	10.9%	15.2%	1.00	0.00	0.59	0.04	0.00
Облигации	5.2%	3.6%	0.00	1.00	0.19	0.28	0.00
Недвижимость	10.8%	19.2%	0.59	0.19	1.00	0.13	0.00
Золото	7.0%	15.6%	0.04	0.28	0.13	1.00	0.00
Безрисковый	4.0%	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Таблица 2.1: Задача оптимизации портфеля из таблицы 1.4, дополненная безрисковым активом.

Сплошная синяя линия — это новая граница эффективности для портфелей из четырёх рискованных активов и безрискового актива. Пунктирная линия — это старая граница эффективности с рисунка 1.3 для портфелей из четырёх рискованных активов. Можно строго математически доказать несколько фактов об этих двух линиях.

Во-первых, новая и старая граница касаются ровно в одной точке. Портфель Т, который соответствует этой точке, так и называется — касательным (tangent). Этот портфель состоит из всех рискованных активов, которые у нас были раньше, но не содержит безрисковый актив.

Во-вторых, граница эффективности с безрисковым активом — прямая линия. Любой портфель на этой границе можно представить как комбинацию безрискового актива и касательного портфеля.

Например, инвестор может вложить 70% своего капитала в безрисковый актив, а 30% — в касательный портфель (то есть распределить 30% между четырьмя рискованными активами пропорционально их весам в касательном портфеле). Тогда у него получится портфель А, который

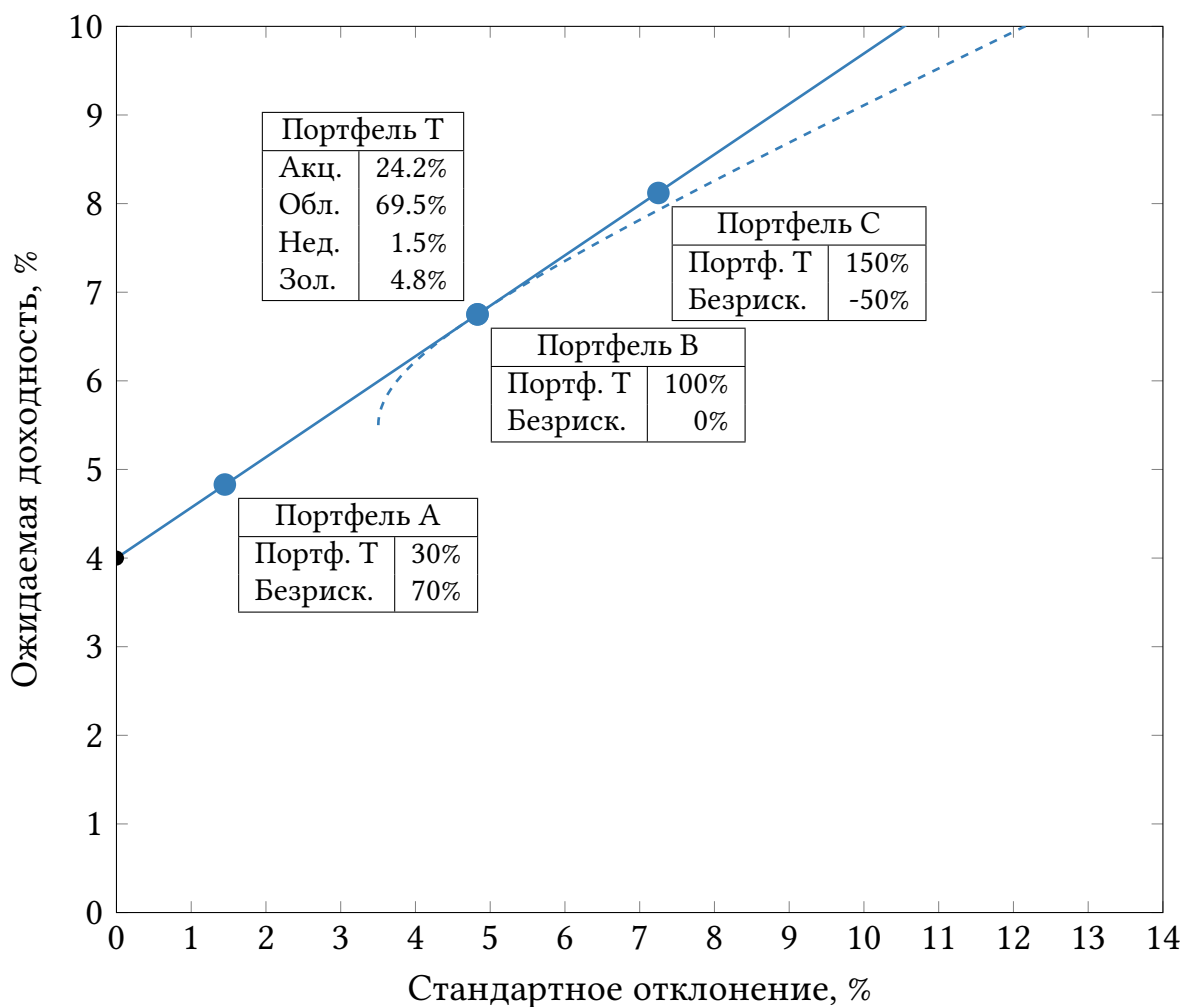


Рис. 2.1: Граница эффективности для портфелей, составленных из акций, облигаций, недвижимости, золота и безрискового актива.

лежит на границе эффективности и имеет стандартное отклонение 1.5% при ожидаемой доходности 4.8%.

Ранее мы щедро предоставили инвестору опцию занять деньги под безрисковую процентную ставку. Предположим, что инвестор займёт сумму, равную половине своего начального капитала, а затем вложит всё (и свои деньги, и заёмные) в касательный портфель. Тогда он окажется в точке С, которая лежит выше старой границы эффективности и была бы для него недоступна, если бы он не мог занимать деньги.

Выбирая пропорцию между безрисковым активом и касательным портфелем рискованных активов, инвестор может гулять по прямой границе эффективности. Увеличиваем долю безрискового актива — спускаемся влево в зону меньшей доходности и меньшего риска. Уменьшаем долю безрискового актива (или даже занимаем деньги) — поднимаемся вправо к более высокому риску и ожидаемой доходности.

На рынке может быть множество инвесторов, каждый со своей индивидуальной чувствительностью к риску. Предположим, что они все согласны по поводу ожидаемой будущей доходности активов и решают одну и ту же задачу оптимизации из таблицы 2.1. Поскольку они скормливают алгоритму оптимизации одни и те же входные параметры, то они получают один и тот же ответ — прямую границу эффективности с рисунка 2.1. Дальше каждый выбирает комфортное лично ему сочетание риска и доходности, то есть точку на общей прямой. Но никто не захочет оказаться под прямой, так как тогда он будет получать меньший доход за тот же риск или страдать от большего риска при том же доходе.

Следовательно, портфели всех инвесторов будут состоять из безрискового актива и из касательного портфеля. Никто не захочет держать комбинацию рискованных активов, отличную от касательного портфеля, потому что тогда он точно окажется под границей эффективности!

Предположим, что всего на рынке миллион инвесторов, и все вместе они должны инвестировать \$200 миллиардов. Допустим, что в сумме все инвесторы вложили \$100 миллиардов в безрисковый актив. Оставшиеся \$100 миллиардов они распределяют между рискованными активами. Но если каждый инвестор знает, что касательный портфель состоит из 24.2% акций, 69.5% облигаций, 1.5% фондов недвижимости и 4.8% золота, то как будут распределены эти \$100 миллиардов? Очень просто: \$24.2 миллиарда уйдут в акции, \$69.5 миллиарда — в облигации, \$1.5 миллиарда — в недвижимость, \$4.8 миллиарда — в золото.

Хорошо, инвесторы сообща купили золота на \$4.8 миллиарда. Сколько золота они купили? Да всё, что есть на рынке! В конце концов, ни один слиток не может остаться бесхозным (если вы знаете, где водятся бесхозные слитки золота, напишите мне!). Если инвесторы готовы вложить в золото \$4.8 миллиарда, а всего в природе существует 4.8 миллиона унций золота, то невидимая рука рынка сделает так, что одна унция будет стоить ровно \$1 000, ни центом больше, ни центом меньше.

Другими словами, все инвесторы сообща владеют всеми рискованными активами, доступными на рынке, этаким одним огромным касательным портфелем на всех. Именно поэтому касательный портфель ещё называют рыночным портфелем (market portfolio).

Это наблюдение значительно упрощает выбор оптимального портфеля. Единственное решение, которое вам нужно принять — как распределить деньги между безрисковым активом и рискованным касательным портфелем, то есть выбрать одну из точек на прямой границе эффективности. Только это решение зависит от ваших личных предпочтений между риском и доходностью.

Когда вы определились с желаемой долей инвестиций в рискованные активы, вам нужно как по списку в магазине купить все рискованные активы пропорционально их рыночной капитализации. Если все акции Google в природе стоят триллион долларов, а все акции Tesla стоят 400 миллиардов, то и в вашем личном касательном портфеле, и в общем касательном портфеле всех инвесторов Google и Tesla будут представлены в пропорции 10:4. Если же вы отклонитесь от рыночной пропорции, то у вас не получится составить касательный портфель, и вы окажетесь ниже границы эффективности.

2.2 Модель оценки капитальных активов (CAPM)

Обозначим доходность безрискового актива R_{free} , доходность рыночного касательного портфеля R_{mkt} , её стандартное отклонение σ_{mkt} . Инвестор вложил долю β своего капитала в рыночный портфель, а долю $1 - \beta$ в безрисковый актив. Какую доходность R он получит?

$$R = \beta R_{mkt} + (1 - \beta) R_{free}$$

Будущие доходности рынка R_{mkt} и портфеля инвестора R — это случайные величины. Перейдём к математическим ожиданиям:

$$\begin{aligned} E(R) &= E(\beta R_{mkt} + (1 - \beta) R_{free}) \Rightarrow \\ \underbrace{E(R) - R_{free}}_{\text{избыточная доходность}} &= \beta \underbrace{(E(R_{mkt}) - R_{free})}_{\text{рыночная премия за риск}} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Другими словами, ожидаемая избыточная доходность (excess return) сверх безрисковой процентной ставки прямо пропорциональна доле инвестиций в рыночный портфель β и ожидаемой избыточной доходности рыночного портфеля. Избыточную доходность рыночного портфеля ещё называют рыночной премией за риск (market risk premium).

В принципе, формула (2.1) не должна открыть вам Америку. Это всего-навсего уравнение прямой границы эффективности с рисунка 2.1. Ну да, чем больше денег вложишь в рискованный портфель, тем больше денег в среднем заработаешь. Что с того?

Так вот, можно строго доказать, что формула (2.1) описывает не только портфели на границе эффективности, а вообще все-все-все активы в экономике! Нужно только заменить коэффициент β на коэффициент, специфичный для конкретного актива. Обозначим R_{asset} доходность актива, σ_{asset} её стандартное отклонение, $\rho_{asset, mkt}$ корреляцию с доходно-

стью рыночного портфеля. Тогда справедлива следующая формула:

$$\underbrace{E(R_{asset}) - R_{free}}_{\text{избыточная доходность}} = \beta_{asset} \underbrace{(E(R_{mkt}) - R_{free})}_{\text{рыночная премия за риск}} \quad (2.2)$$

При этом «бета» актива β_{asset} из формулы (2.2) равна

$$\beta_{asset} = \frac{Cov(R_{asset}, R_{mkt})}{Var(R_{mkt})} = \rho_{asset, mkt} \frac{\sigma_{asset}}{\sigma_{mkt}} \quad (2.3)$$

Формулы (2.2) и (2.3) называются моделью оценки капитальных активов (capital asset pricing model, CAPM). Авторами этой теоремы обычно указывают Уильяма Шарпа (William Sharpe) [Sha64], Джона Линтнера (John Lintner) [Lin65] и Яна Мосина (Jan Mossin) [Mos66].

Строгое доказательство можно посмотреть в книгах [Coc05, ch. 9.1] или [ВКМ14, ch. 9.1]. Идея доказательства в том, что если какой-то актив имеет более высокую доходность, чем предписано CAPM, то инвесторы будут стремиться добавить ещё немного этого актива в свои касательные портфели, чтобы улучшить соотношение риска и доходности. Выросший спрос подтолкнёт цену вверх, и будущая доходность уменьшится.

Что такое «бета» актива β_{asset} ? Проще всего объяснить на примере. Если «бета» актива равна 1.5, и весь рынок растёт (падает) на 1%, то при прочих равных актив растёт (падает) на 1.5%. Можно сказать, что «бета» отражает чувствительность актива к общему рыночному риску (market risk): насколько сильно актив растёт вместе с рынком в хорошие времена и насколько падает вместе с рынком в плохие.

CAPM говорит нам, что «бета» — единственное, что нам нужно знать об активе, чтобы понять, какой доходности от него ждать. Если «бета» акции равна 1.5, то нам не нужно анализировать финансовую отчётность компании или читать стенограммы выступлений гендиректора. Мы и так знаем, что если следующий год будет хорошим и рынок даст доходность 10% сверх безрисковой ставки, то акция даст избыточную доходность в среднем 15%. Нам нужно переживать не об ожидаемой доходности акции, а об ожидаемой доходности всего рынка.

Держу пари, что у вас остался вопрос: с какой это стати «бета» актива зависит от ковариации с рынком по формуле (2.3)? Почему более высокую ожидаемую доходность дают активы, которые имеют высокую корреляцию с рынком? Так вообще бывает?

Вспомните наш разговор в первой части о рациональных инвесторах с выпуклой вверх функцией полезности и пример с двумя акциями. Инвесторы ценят «защитные» активы, такие как облигации, которые почти не теряют в цене в плохие времена. Такие активы имеют «бету»

около нуля и невысокую ожидаемую доходность, в полном соответствии с CAPM.

Активы с высокой «бетой», например акции, весело растут вместе с рынком в хорошие времена, когда у среднего инвестора и так всё неплохо, и стремительно падают вместе с рынком в кризис, когда средний инвестор рискует остаться без работы. Чтобы убедить инвестора купить такой актив, нужно пообещать ему дополнительную ожидаемую доходность (сделать скидку в цене). Снова CAPM даёт верное предсказание: чем сильнее связь с рынком, тем выше доходность, которую требуют инвесторы.

2.3 Систематический и идиосинкратический риск

CAPM (2.2), помимо всего прочего, даёт простой и понятный ответ на вечный вопрос инвесторов «как заработать?». Чтобы заработать что-то сверх безрисковой процентной ставки, нужно взять на себя риск и в среднем, на дистанции, заработать премию за этот риск. Любой ли риск вознаграждается премией (положительной ожидаемой доходностью)?

Например, с каждой акцией на рынке связан присущий именно этой акции специфический или, как его ещё называют, идиосинкратический (idiosyncratic) риск. Самолёт авиакомпании может разбиться, завод корпорации может сгореть, что приведёт к падению акций. Если вы владеете акциями авиакомпании, вознаграждает ли вас рынок за то, что вы несёте риск авиакатастрофы?

CAPM говорит «нет»! Не все йогурты одинаково полезны, не все риски одинаково вознаграждаются. Акции авиакомпании будут давать вам дополнительную ожидаемую доходность ровно в той степени, в какой акции авиакомпании связаны с рынком и общим состоянием экономики через коэффициент «бета».

По CAPM, вы зарабатываете премию только за тот риск, который реализуется в то же самое время, когда всему рынку плохо. Вряд ли вероятность падения самолёта возрастает в плохие времена, когда фондовый рынок падает. Если корреляция и есть, то она скорее отрицательная, потому что в кризис люди реже летают. А раз так, то у инвесторов нет причин требовать премию за этот идиосинкратический риск.

Если я вас не убедил, то подумайте вот о чём. Ни один рациональный инвестор в нашей модели не держит все инвестиции в одной акции. Вместо этого каждый инвестор покупает частичку касательного рыночного портфеля, в котором собраны сотни, тысячи, десятки тысяч акций и других активов. Весь идиосинкратический риск растворяется за счёт диверсификации. У какой-то компании дела могут случайно пой-

ти лучше, у какой-то хуже, но в среднем эти отклонения от среднего будут компенсировать друг друга. Инвестора волнуют только те риски, которые могут разом ухудшить положение всех компаний в портфеле.

Риск, от которого нельзя избавиться диверсификацией, называется систематическим (systematic). Рыночный риск (риск того, что касательный рыночный портфель подешевеет) — как раз такой риск. Никакой диверсификацией вы не можете избавиться от риска того, что в экономике настанут тяжёлые времена (например, начнётся пандемия). Вы можете выбирать только «бету» своего портфеля, то есть насколько ваш личный портфель просядет в кризис вместе со всем рынком.

Если упростить всё до предела, то инвесторы зарабатывают премию только за тот риск, от которого нельзя избавиться. Если вы пришли в казино и играете в рулетку, то вы, безусловно, подвергаете свой капитал риску. Однако вы не обязаны нести этот риск и можете от него отказаться, если выйдете из-за стола. Поэтому в игре в рулетку есть риск, но нет премии за риск (точнее, из-за сектора zero премия отрицательная). Точно так же, скорее всего, нет премии за риск в игре «угадай, чей самолёт упадёт следующим».

Если вы, в отличие от всех остальных инвесторов, держите в портфеле акции всего одной компании, то общий риск вашего портфеля разбивается на две компоненты: глобальный систематический риск и идиосинкратический риск одной компании. Вы зарабатываете дополнительную ожидаемую доходность только за систематическую компоненту. Весь идиосинкратический риск вы терпите бесплатно: вы чувствуете просадки портфеля (риск), но не получаете дополнительную ожидаемую доходность. CAPM говорит, что вам лучше было бы последовать примеру остальных инвесторов и диверсифицироваться, устранив тем самым идиосинкратический риск.

2.4 Рыночная премия за риск

Ещё раз посмотрим на уравнение CAPM (2.2). Ожидаемая избыточная доходность каждого актива (или портфеля активов) сверх безрисковой процентной ставки связана с ожидаемой избыточной доходностью рынка через коэффициент «бета». А чему вообще равна ожидаемая избыточная доходность рынка? Сколько процентов годовых рассчитывают заработать инвесторы, когда берут на себя рыночный риск?

Здесь есть методологическая проблема. Мы не можем залезть в голову инвесторам и проверить, на какую будущую рыночную премию за риск они закладываются сегодня, когда принимают решения о сделках. Мы можем только посчитать, какую премию за рыночный риск они

зарабатывали в прошлом, и предположить, что в будущем ожидаемая доходность рыночного портфеля будет такой же, как раньше.

Есть ещё одна методологическая проблема. По CAPM, рыночный касательный портфель должен содержать вообще все-все-все активы в экономике, включая акции каждого ларька с мороженым. Понятно, что в реальности далеко не все активы являются торгуемыми, и мы можем посмотреть на исторические доходности только тех активов, которые обращались на открытом рынке. Мы не увидим доходности ларьков с мороженым, недвижимости, человеческого капитала.

Для практического применения CAPM обычно выбирают достаточно широкий индекс акций, такой как S&P 500 (500 крупнейших публичных компаний США) или MSCI World (1600 крупнейших компаний мира). Портфель акций с теми же весами, что и в индексе, торжественно объявляется «заместителем» (проху) теоретического рыночного портфеля рискованных активов.

На рисунке 2.2 представлены историческая доходность рынка акций США с 1927-го года, доходность безрискового актива, разность между доходностью акций и безрисковой доходностью (рыночная премия за риск), а также инфляция.

Сделаем несколько очевидных наблюдений. Во-первых, на дистанции в 94 года рынок акций уверенно обогнал и безрисковую ставку, и инфляцию. Доллар, вложенный в акции в январе 1927-го года, то есть до краха 1929-го года и Великой депрессии, к августу 2020-го превратился в 7682 доллара. С поправкой на инфляцию (за 94 года цены выросли в 14.7 раза), это 523 доллара образца 1927-го года.

Во-вторых, акции обгоняют безрисковую ставку и инфляцию только на дистанции нескольких десятков лет. История знает примеры, когда акции были хуже безрискового актива в течение 15-ти лет подряд. Как вам, например, перспектива вложиться в акции в 1968-м году и обогнать безрисковые облигации только к 1983-му году? Или, скажем, вложиться в акции в 1929-м, потерять 85% к 1932-му, а потом сидеть в убытках до конца Второй мировой войны?

Что ещё нужно сказать о доходности акций? За 94 года инвесторы в акции 28 раз (30%) оставались в минусе относительно безрисковой ставки по итогам года. 17 раз (18%) просадка составляла -10% или хуже. Три самых неудачных для акций года — 1931-й (-45%), 2008-й (-38%) и 1974-й (-36%). Лучше быть морально готовым к таким потерям, если вы принимаете решение инвестировать свои деньги в акции.

Чтобы добавить статье наукообразности, в таблице 2.2 я посчитал среднюю избыточную доходность акций сверх безрисковой ставки, её стандартное отклонение и 99% доверительный интервал. *t*-статистика

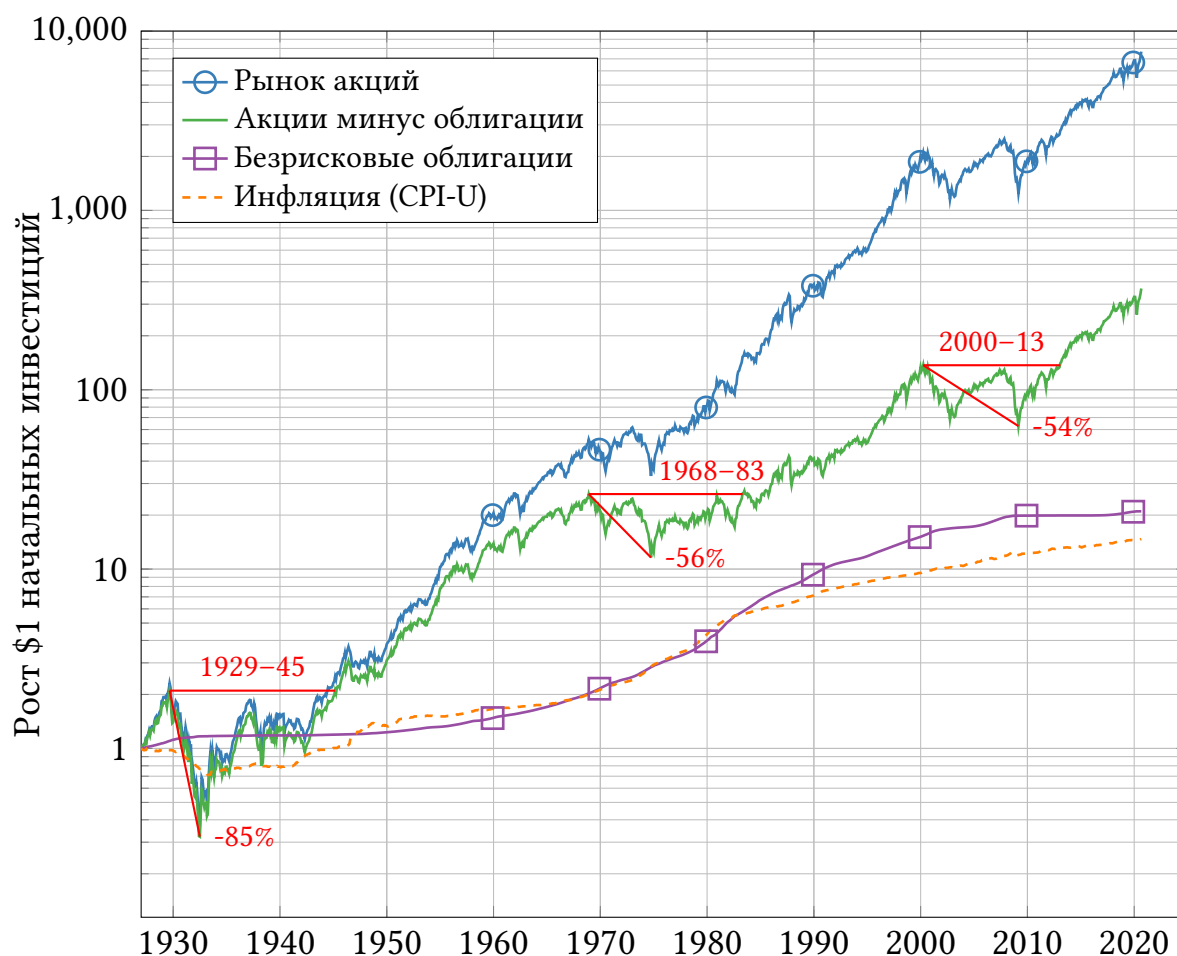


Рис. 2.2: Историческая доходность рынка акций США и безрисковых облигаций, инфляция. Данные: [Fre20], [Lab20].

из теста Стьюдента больше 4 и p -значение меньше 0.1% говорят нам, что было бы маловероятно увидеть такой рост акций в течение 94-х лет, если бы на самом деле ожидаемая избыточная доходность была равна нулю, а весь рост объяснялся бы счастливой случайностью.

Период	Среднее	Ст. откл.	t -тест	p -знач.	99% дов. инт.
1927–1959	11.3%	24.9%	2.61	1.4%	[−0.6%, 23.2%]
1960–1989	5.2%	16.9%	1.69	10.3%	[−3.3%, 13.7%]
1990–2020	9.0%	17.7%	2.81	0.9%	[0.2%, 17.7%]
1960–2020	7.1%	17.3%	3.21	0.2%	[1.2%, 13.0%]
1927–2020	8.6%	20.2%	4.11	<0.1%	[3.1%, 14.1%]

Таблица 2.2: Годовая избыточная доходность рынка акций США сверх безрисковой процентной ставки (рыночная премия за риск). 1927–2020. Данные: [Fre20].

Сделаем вывод, что в среднем рыночный портфель американских акций приносит инвесторам премию за риск 7%–9% годовых плюс-минус лапоть при стандартном отклонении примерно 20%. Такого порядка премию за риск можно включать в CAPM, чтобы оценить ожидаемую доходность активов.

2.5 Загадка рыночной премии за риск

Как мы выяснили, в среднем инвесторы зарабатывают премию за риск примерно 7–9% годовых, если они соглашаются взять на себя систематический рыночный риск. Не слишком ли много? Есть точка зрения, что это не согласуется со стандартными моделями избегания риска. Инвесторы должны очень-очень не любить риск, чтобы спрос и предложение уравнились на такой высокой премии за риск (то есть на таких низких ценах).

Очень-очень — это сколько? Представьте, что вам предлагают сыграть в лотерею, которая с вероятностью 50/50 либо удвоит ваш капитал, либо уполовинит его. Вы можете заплатить фиксированную сумму и отказаться от игры. Сколько вы готовы заплатить? Согласно некоторым моделям, средний инвестор должен предпочесть наверняка заплатить 49% капитала, лишь бы не играть в лотерею, которая с вероятностью 50% отнимет у него 50% капитала. Только такая абсурдная нелюбовь к риску может объяснить ту рыночную премию за риск, которую мы наблюдаем.

Подозрительное расхождение теории с практикой, не так ли? Этот эффект даже получил собственное название — загадка рыночной премии за риск (equity risk premium puzzle). Как принято в экономической науке, экономисты придумали множество объяснений, как такое возможно. Если вам интересно, то можете почитать обзоры литературы [ST97] (покороче) и [Meh07] (подлиннее).

Согласно одной из гипотез, инвесторы опасаются риска крупной финансовой катастрофы или политической нестабильности, которая уничтожит рынок. За 200 лет такой катастрофы на рынке США не случилось, но это не означает, что она не может произойти в будущем. Легко привести примеры рынков акций, которые прекратили своё существование, как, например, рынок Российской империи.

Рынок США является одним из долгожителей и показывает хороший рост, поэтому неудивительно, что к нему приковано внимание инвесторов и исследователей. Возможно, мы упускаем из виду те рынки, которые не дожили до наших дней, и таким образом совершаем ошибку выжившего (survivorship bias).

Ещё одно объяснение, которое мне больше по душе, связано с особенностями поведения и неполной рациональностью людей. Чтобы проиллюстрировать его, я попрошу вас принять участие в небольшом мысленном эксперименте.

На рисунке 2.3 представлены возможные результаты инвестиций в два актива, А и В, в любой случайно взятый год. Всего возможны 50 равновероятных исходов, каждому из которых соответствует столбик на графике. Для вашего удобства я упорядочил сценарии на оси x по возрастанию доходности. Наихудший возможный сценарий — первый столбик на графике, а наилучший — пятидесятый. Если вы должны вложить всё своё состояние на 15 лет либо в актив А, либо в актив В, то какой актив вы выберете?

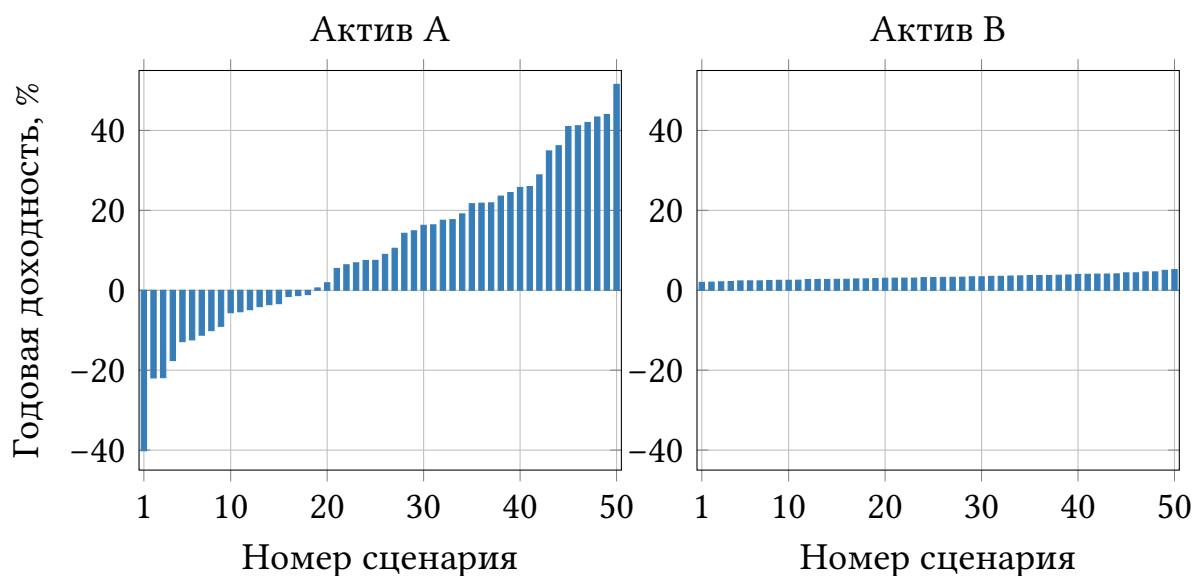


Рис. 2.3: Возможные результаты инвестиций в активы А и В. Инвестор должен выбрать один из двух активов.

Теперь обратите внимание на рисунок 2.4. Снова я предлагаю вам на выбор два актива, С и D, и 50 равновероятных сценариев. Снова вы должны вложить все деньги, какие у вас есть, либо в актив С, либо в актив D. Что вы предпочтёте на этот раз?

Когда я проводил этот опрос среди студентов, три четверти выбрали актив В в первом случае и актив С во втором. Их можно понять. В 18-ти случаях из 50-ти актив А теряет в цене, причём можно потерять и 20%, и все 40%. Актив В, который не имеет таких просадок, выглядит привлекательнее. Актив С иногда тоже оказывается хуже актива D, но таких случаев немного, и даже в них актив С не опускается ниже нуля.

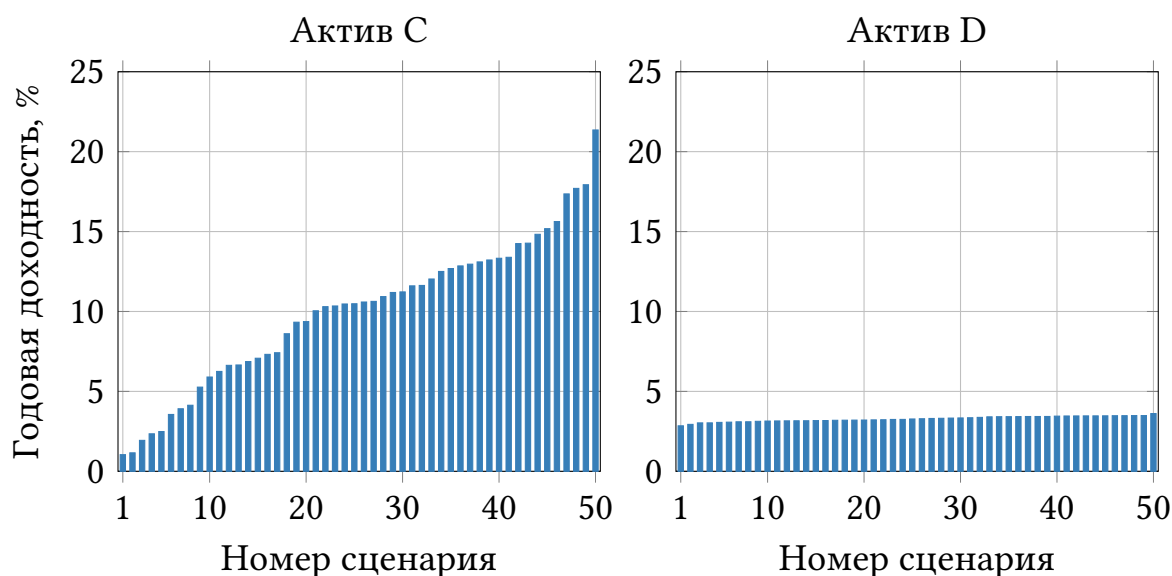


Рис. 2.4: Возможные результаты инвестиций в активы С и D. Инвестор должен выбрать один из двух активов.

Подвох в том, что А и С — это один и тот же актив, рынок акций США. Активы В и D — тоже один и тот же актив, безрисковые облигации. Всё отличие во временном горизонте. На рисунке 2.3 приведены 50 случайных доходностей за один наудачу взятый год, а на рисунке 2.4 — 50 доходностей за выбранные наудачу 15 лет подряд.

Другими словами, если вы 15 лет подряд будете вкладываться в актив А, то получите доходность как у актива С. В среднем, рынок акций растёт, поэтому случайные падения на 20% и даже на 40% в неудачный год компенсируются высокой доходностью в другие года. На дистанции 15 лет у вас не так много шансов оказаться в минусе, даже если по дороге вы переживёте падение на 40%.

Судя по всему, эволюция не выработала у нас способность быстро складывать в уме много случайных величин и понимать распределение их суммы. Поэтому мы механически переносим результат одного года на результат 15-ти лет подряд и можем совершить ошибку. Ричард Талер (Richard Thaler) называет эту особенность поведения людей близоруким избеганием риска (myopic risk aversion) [BT95].

Из этого следует интересный практический вывод. Чем реже вы интересуетесь промежуточными результатами своих инвестиций и проверяете состояние счёта, тем более рискованный (и доходный) портфель вы можете себе позволить [Tha15, ch. 20].

Как мы выяснили, рынок акций даёт премию в среднем 8.6% в год при стандартном отклонении 20.2%. Давайте пересчитаем годовые доходности в дневные, полагая, что в году 250 торговых дней. Получится,

что в среднем рынок растёт на $8.6\%/250 \approx 0.03\%$ за торговый день при стандартном отклонении $20.2\%/\sqrt{250} \approx 1.28\%$. Это означает, что на горизонте одного дня рост рынка почти незаметен, а вот дневные колебания могут быть весьма ощутимыми. Например, дневная просадка на 2% — это всего-навсего $2\%/1.28\% \approx 1.56$ стандартных отклонения. Даже если доходности распределены нормально, то потери 2% или хуже будут случаться с вероятностью 5.9%, то есть раз в 17 торговых дней.

Если вы хотите инвестировать деньги на пенсию на горизонте 20 лет, то лучшее, что вы можете сделать — это вложить деньги в акции, закрыть торговый терминал и снести его с компьютера. Желательно также не смотреть телеканалы с финансовой аналитикой, а на новостных сайтах читать только спортивный раздел. Через 20 лет в день выхода на пенсию вы, скорее всего, увидите на счёте хороший «плюс».

Если же вы, как и многие начинающие инвесторы, будете проверять состояние счёта каждый день или, ещё хуже, каждый час, а по ночам будете просыпаться, чтобы полистать новости, то ваше душевное равновесие будет под угрозой. Есть вероятность, что тот чувствительный орган, которым все инвесторы ощущают просадки портфеля, не выдержит постоянных колебаний на несколько процентов вверх и вниз, и вам придётся перебалансировать свой портфель в сторону уменьшения риска и доходности.

2.6 Предсказание рыночной премии за риск

Можно ли заранее угадать, вырастет ли рынок акций в следующем году или упадёт? Если бы мы знали ответ на этот вопрос, то мы могли бы в хорошие времена инвестировать деньги в акции, а перед плохими временами продавать акции и пережить кризис в безрисковых облигациях.

Предсказание будущей доходности рынка акций — это Святой Грааль финансов, наряду с предсказанием будущих курсов валют. Как вы понимаете, многие хотели бы владеть этим секретом. К сожалению, я должен вас разочаровать. Не похоже, чтобы какой-то индикатор (или группа индикаторов) предсказывали бы будущую доходность рынка акций лучше, чем простой прогноз «в следующем году будет так же, как в среднем в истории» [WG08].

В частности, любимые многими аналитиками дроби «что-то на что-то», такие как дивиденды к цене (dividend/price, D/P), цена к прибыли (price/earnings, P/E), капитализация рынка к ВВП (market cap/GDP) и другие, не помогают предсказать, какой будет рыночная премия за риск в следующем году.

За последние годы я видел немало графиков отношения Р/Е. Аналитики, которые их показывали, заявляли, что отношение Р/Е близко к историческому максимуму, и поэтому «скоро» мы увидим обвал рынка. Наступил март 2020-го года, и обвал рынка на 35%, которого все так ждали, случился. Как вы считаете, обвал случился из-за пандемии коронавируса или из-за высокого отношения Р/Е?

Я не могу запретить аналитикам строить графики, «предсказывающие» обвал рынка. Если вы хотите понять, стоит ли им верить, то проверьте по крайней мере две вещи.

Во-первых, предсказание должно пройти бэктестинг (backtesting) вне выборки (out of sample). Грубо говоря, мы должны сыграть в следующую игру. Предположим, что мы перенеслись в 1 января 1989 года и знаем всю информацию, известную к этой дате. Мы скормливаем эту информацию нашему алгоритму-предсказателю, и он говорит, что в 1989-м году рынок акций даст доходность -10%. А что на самом деле произошло в 1989-м? Рынок вырос на 20.5%. Что ж, ошибочка вышла, запишем.

Переносимся в 1 января 1990 года и повторяем процедуру. Скармливаем алгоритму всю информацию, известную к 1 января 1990 года, получаем прогноз -10%, сравниваем с реальным результатом рынка -14% и радуемся, что попали точно. Прodelав эту процедуру много раз, мы должны проверить, что алгоритм предсказывает доходность рынка статистически значимо лучше, чем простое предсказание «доходность в год N будет равна средней доходности за годы с $N - 30$ по $N - 1$ ».

Во-вторых, крайне желательно, чтобы за предсказанием стояла какая-то модель, которая объясняет, *почему* этот индикатор работает. Почему высокое отношение Р/Е увеличивает вероятность обвала рынка? Под моделью я понимаю что-то похожее на мои рассуждения про рациональных инвесторов в начале статьи. Вот наша экономика, в ней вот такие люди, с такими-то правилами поведения, с такими-то целями и доступными рыночными инструментами. Дальше несколько страниц математических выкладок и вывод: в нашей модели Р/Е предсказывает обвалы рынка и, кстати, это подтверждается историческими данными.

Моё к отношению к этому вопросу близко к фатализму. Аналитики правы в одном: обвал действительно будет. Обвалы рынка акций неизбежны так же, как снег зимой. Другое дело, что наука пока не может предсказать, будет ли идти снег в наперёд заданный день января, если сейчас на календаре август. Точно так же мы можем быть уверены, что нам предстоит пережить ещё не один обвал рынка, но мы не в силах предсказать, когда он случится.

Собственно, периодические обвалы — это именно тот риск, за который инвесторы в акции и зарабатывают премию за риск в хорошие

времена. Если бы все могли легко избежать этого риска, то и премии за риск бы не было.

На мой взгляд, частному инвестору лучше не играть в угадку, а определиться с приемлемым уровнем риска и вложить в рискованные акции соответствующую долю капитала. Предположим, что вы можете пережить потерю 20% капитала без последствий для здоровья, а худшая возможная просадка рынка акций составляет 80%. Тогда вам стоит вложить в акции $20\%/80\% = 25\%$ капитала и спать спокойно, а поиски Святого Грааля оставить профессионалам.

2.7 Отношения Шарпа и Сортино. Геометрическое среднее

Раз уж мы заговорили о профессионалах, давайте рассмотрим парочку метрик, которые широко используются в индустрии для оценки соотношения риска и доходности.

Первая метрика — отношение Шарпа (Sharpe ratio). Идея достаточно простая: давайте разделим доходность сверх безрисковой ставки на риск, измеренный как стандартное отклонение. Чем выше доходность и чем меньше стандартное отклонение, тем лучше баланс риска и доходности.

Обычно отношение Шарпа считают на основе временных рядов прошлой доходности. Пусть у нас есть n периодов (месяцев, лет). Обозначим R_t доходность инвестиций в период t , а доходность безрискового актива обозначим $R_{free,t}$. Тогда отношение Шарпа вычисляется по формуле

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - R_{free,t})$$
$$Sharpe = \frac{\bar{R}}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - R_{free,t} - \bar{R})^2}} \quad (2.4)$$

В числителе дроби (2.4) стоит средняя избыточная доходность за n периодов, а в знаменателе — выборочное стандартное отклонение.

Хозяйке на заметку: касательный портфель имеет максимальное отношение Шарпа среди всех портфелей, составленных из рискованных активов. В рамках CAPM этот же портфель является рыночным портфелем всех рискованных активов. Поэтому CAPM можно интерпретировать ещё и так: вы не можете получить лучшее отношение Шарпа (лучший баланс риска и доходности), чем в диверсифицированном рыночном портфеле.

Отношение Шарпа измеряет риск стандартным отклонением. В формуле выборочного стандартного отклонения одинаково учитываются неожиданные отклонения от средней доходности \bar{R} вверх и вниз. Между тем, большинство инвесторов ничего не имеют против случайных всплесков необычно высокой доходности, но очень переживают, когда доходность оказывается хуже ожиданий.

Чтобы учесть эту особенность, можно использовать отношение Сортино (Sortino ratio). Для этого нам понадобится дополнительный параметр — минимально приемлемая доходность (minimum acceptable return, MAR) $R_{min,t}$. Этот уровень доходности может быть как константой (например, 0%), так и переменной величиной (например, безрисковой ставкой $R_{free,t}$).

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (R_t - R_{min,t})$$

$$Sortino = \frac{\bar{R}}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (\min[0, R_t - R_{min,t}])^2}} \quad (2.5)$$

В числителе дроби (2.5) стоит средняя доходность сверх минимально приемлемой, а в знаменателе — так называемое стандартное отклонение «вниз», которое учитывает только те доходности, которые оказались хуже, чем минимально приемлемая.

Как видите, оба отношения устроены похожим образом. В числителе какая-то мера доходности, в знаменателе какая-то мера риска. Я не буду вас утомлять перечислением других похожих метрик, потому что думаю, что общий принцип уже должен быть понятен.

Есть ещё одна полезная метрика, которая может быть очень важна для долгосрочных инвесторов — геометрическое среднее доходности. Арифметическое среднее (например, как в таблице 2.2) является лучшей статистической оценкой доходности в один случайный год. Если вас интересует доходность за много лет подряд, то вам нужно учитывать капитализацию процентов.

Рассмотрим пример. Пусть мы знаем, что с вероятностью 50/50 рынок либо растёт на 20%, либо падает на 20%. Вы вложились в рынок на 20 лет, и 10 раз за эти 20 лет рынок вырос на 20%, а 10 раз упал на 20%. Чему равно арифметическое среднее доходности? Конечно же, нулю, потому что $10 \cdot 20\% + 10 \cdot (-20\%) = 0\%$. Но означает ли это, что вы получили доходность ноль, то есть остались с тем же капиталом, с которого начинали?

Разумеется, нет! Из-за капитализации процентов сходить вверх на 20% и вниз на 20% не означает остаться при своих. Если у вас было 100

рублей, то после роста на 20% у вас окажется 120 рублей. Падение на 20% заберёт у вас $120 \cdot 0.2 = 24$ рубля, и у вас останется только 96. Если эти горки повторятся 10 раз, то у вас останется всего $100 \cdot (1+0.2)^{10} \cdot (1-0.2)^{10} \approx 66$ рублей. Сложный процент съест треть вашего капитала несмотря на то, что средняя арифметическая доходность — 0%.

Для инвестиций на длинные горизонты разумно использовать геометрическое среднее, которое учитывает капитализацию процентов. Формула будет выглядеть так:

$$GeomMean = \left(\prod_{t=1}^n (1 + R_t - R_{free,t}) \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

В таблице 2.3 я посчитал отношение Шарпа, отношение Сортино и геометрически среднюю годовую доходность для американского рынка акций.

Период	Арифм. сред.	Ст. откл.	Геом. сред.	Отнош. Шарпа	Отнош. Сортино
1927–1959	11.2%	24.9%	8.3%	0.45	1.00
1960–1989	5.2%	16.9%	3.8%	0.31	0.58
1990–2020	9.0%	17.7%	7.4%	0.51	1.02
1960–2020	7.1%	17.3%	5.6%	0.41	0.80
1927–2020	8.6%	20.2%	6.5%	0.42	0.88

Таблица 2.3: Годовая избыточная доходность рынка акций США сверх безрисковой процентной ставки (рыночная премия за риск). 1927–2020. Данные: [Fre20].

Можно сделать как минимум два практических вывода.

Во-первых, на длинной дистанции доходность с учётом капитализации процентов на целых 2 процентных пункта ниже, чем арифметическое среднее (6.5% против 8.6%). Это всё равно довольно много, потому что удвоение покупательной способности инвестиций (ведь мы считаем рост сверх безрисковой ставки) происходит каждые 11 лет.

Во-вторых, отношение Шарпа рынка акций — примерно 0.42. Если на коктейльной вечеринке с вами пытается познакомиться трейдер, который вам неприятен, то спросите, какой у него Шарп. Если 0.5 или меньше, то скажите, что это сравнимо с индексом акций, и тогда он обидится и уйдёт. А вот если больше 1.0, то преодолите неприязнь, поддержите разговор и выведайте подробности.

3 Анализ доходности фондов. Факторные модели. Арбитражная теория ценообразования (АРТ)



Паулюс Поттер. Медвежья охота. 1649 г. Государственный музей, Амстердам.

3.1 САРМ для оценки успеха управляющих фондами

Предположим, что вы дочитали до этого места и решили инвестировать свои средства в фондовый рынок. Есть несколько способов это сделать. Во-первых, вы можете сделать всё сами: открыть счёт у брокера, выбрать и купить конкретные акции, облигации или другие бумаги, а потом при необходимости перебалансировать свой портфель. Другой вариант — принести деньги в ПИФ — паевой инвестиционный фонд (mutual fund), и тогда управляющий фондом делает всё за вас.

Допустим, что вы выбрали способ инвестиций через ПИФ и теперь хотите понять, какой фонд обеспечит лучшее сочетание риска и доходности. Хотя прошлая доходность и не гарантирует успехов в будущем, всё равно имеет смысл посмотреть, какой доход получили другие инвесторы фондов.

Чтобы пример был жизненным, я собрал данные о доходности трёх российских ПИФов акций с ноября 2015-го года по сентябрь 2020-го. Назовём эти фонды «красный», «жёлтый» и «зелёный». Ноябрь 2015-го выбран не случайно, потому что именно тогда я сформировал свой собственный портфель акций на Московской бирже. Так что к сравнению трёх ПИФов можно добавить и фонд под кодовым названием «автор».

Выяснилось, что за пять лет красный фонд заработал для своих клиентов 104%, жёлтый заработал 85%, а зелёный — 84%. Портфель автора вырос на 100%. Стоит ли похвалить управляющих фондами? Будет ли довольна супруга автора, когда он будет хвастаться результатами?

Поскольку моя супруга училась на том же факультете, что и я, и не менее въедливо смотрит на цифры, то наверняка она задаст мне несколько вопросов. Во-первых, сколько бы мы заработали, если бы держали деньги на депозите (в безрисковом активе)? Во-вторых, на сколько за это время вырос весь рынок акций? В-третьих, и в-главных, какой риск мы на себя взяли и какое соотношение риска и доходности получили?

На первые два вопроса ответить нетрудно. За рассматриваемый период индекс полной доходности МосБиржи (плюс дивиденды минус налоги) вырос на 117%. Ключевая ставка ЦБ, которую я взял как приближение безрисковой ставки, дала бы 50%. На рисунке 3.1 представлены результаты фондов, индекса и безрисковой ставки.

Чтобы ответить на третий вопрос о риске, придётся потрудиться. Вспомним, что по CAPM средняя доходность любого актива или портфеля активов зависит только от «беты» и доходности рынка. Обозначим доходность фонда R_{fund} , а его «бету» — β_{fund} .

$$\underbrace{E(R_{fund}) - R_{free}}_{\text{избыточная доходность}} = \beta_{fund} \underbrace{(E(R_{mkt}) - R_{free})}_{\text{рыночная премия за риск}}$$

Как узнать «бету» фонда? Нет ничего проще. Сначала посчитаем исторические месячные доходности фонда $R_{fund,t}$ (t — номер месяца), индекса $R_{mkt,t}$ и безрискового актива $R_{free,t}$. Затем оценим следующую линейную регрессию (чуть ниже я поясню, что это такое, если вы не в курсе или забыли):

$$R_{fund,t} - R_{free,t} = \alpha + \beta(R_{mkt,t} - R_{free,t}) + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\epsilon^2) \quad (3.1)$$

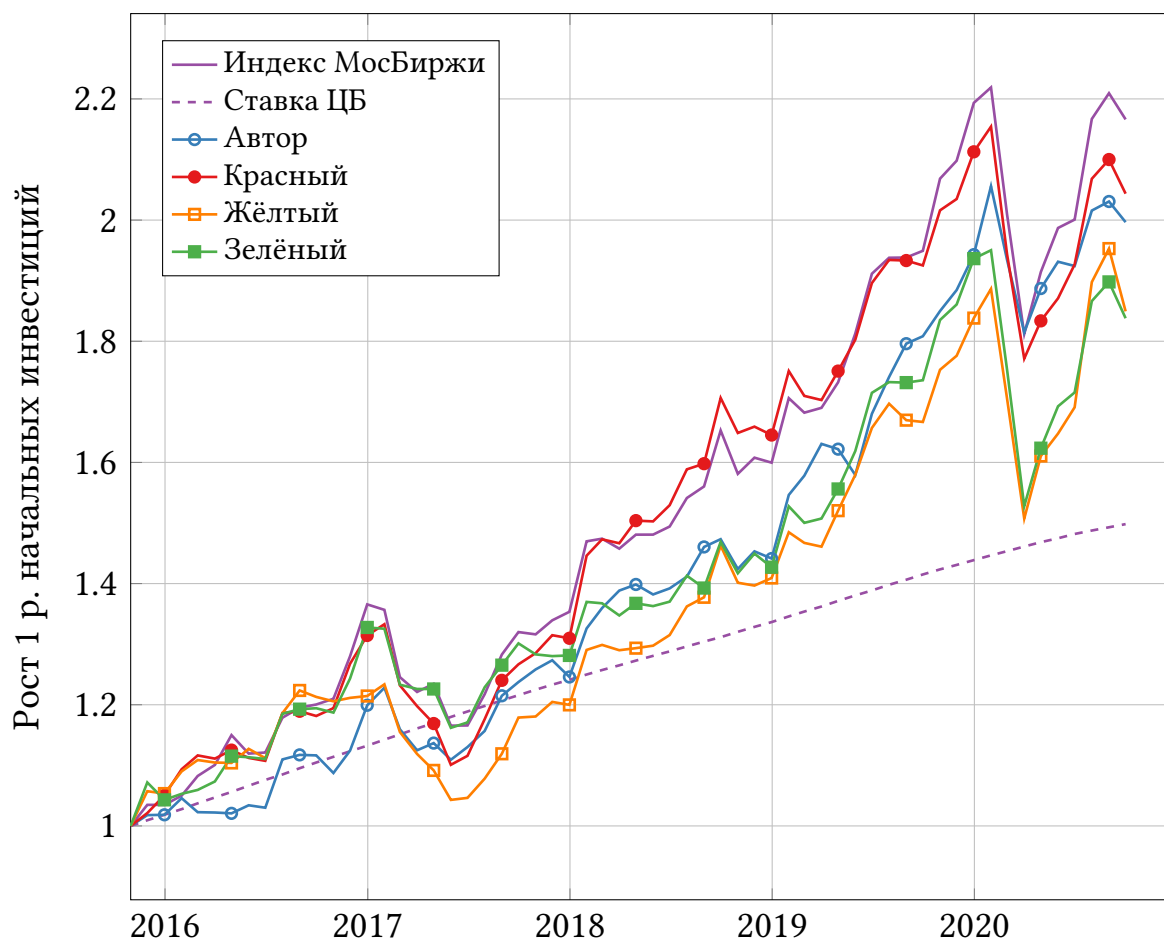


Рис. 3.1: Доходности фондов, индекса и безрисковой процентной ставки. Данные: [Mos20], [CBR20], вычисления автора.

Объяснить суть линейной регрессии на пальцах проще всего графически. Посмотрите на рисунок 3.2. На оси x отложены месячные доходности индекса сверх безрисковой ставки, а на оси y — месячные избыточные доходности красного фонда (красные квадратики) и портфеля автора (синие кружки). Например, если вы видите красненький квадратик с координатами (7.9%, 9.7%), то был месяц (январь 2018-го, если это важно), когда индекс вырос на 7.9% выше безрисковой процентной ставки, а красный фонд — на 9.7%.

Невооружённым глазом видна зависимость: в те месяцы, когда индекс показывает рост, портфели фондов тоже растут. Когда индекс падает, портфели фондов тоже обычно падают.

Чтобы выразить это наблюдение численно, можно задать следующий вопрос. Предположим, что доходность красного фонда связана с доходностью индекса простым линейным соотношением $y = \alpha + \beta x$. Какие коэффициенты α и β нужно подставить в это уравнение прямой, чтобы прямая проходила «ближе всего» ко всем красным квадратикам

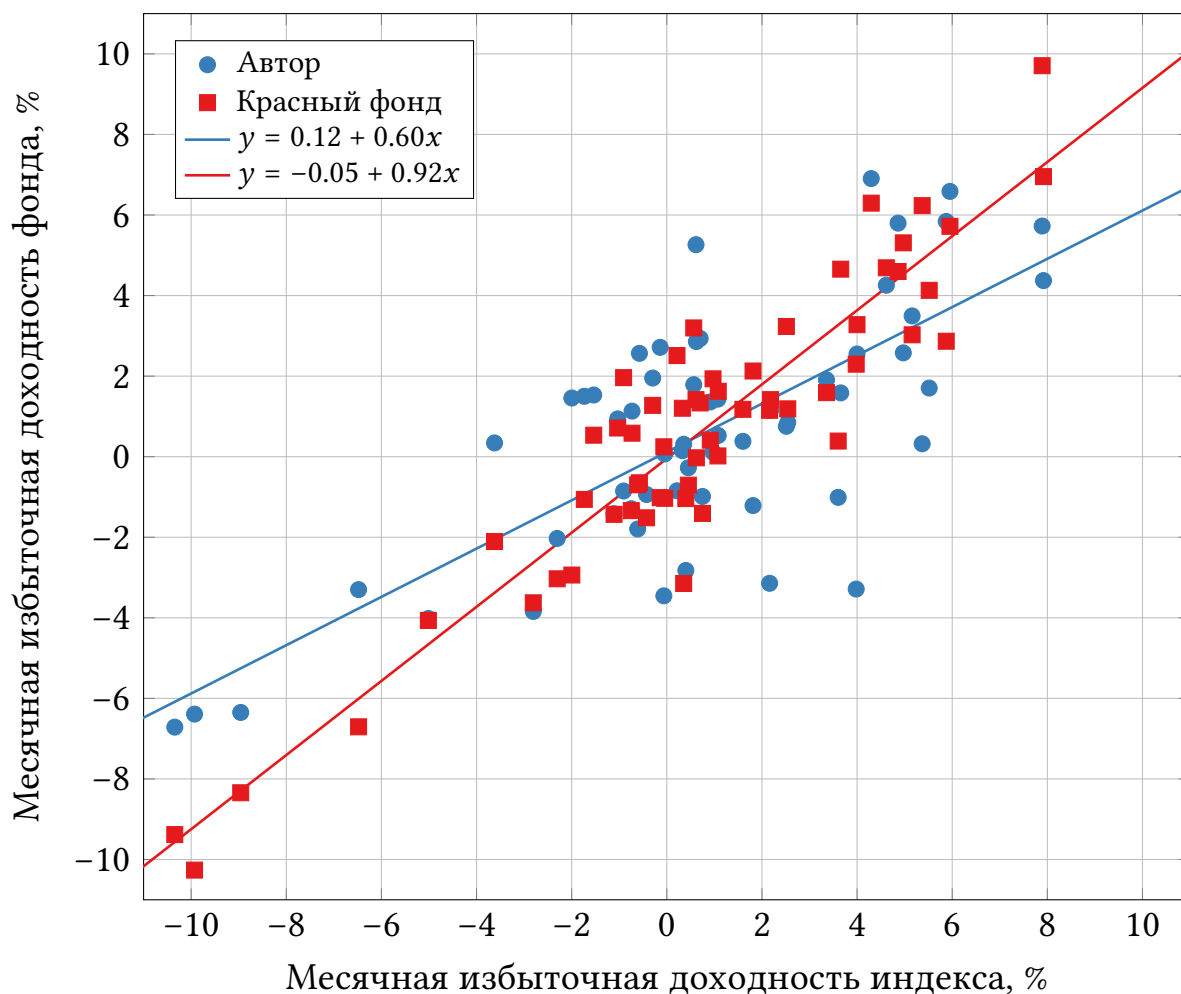


Рис. 3.2: Связь доходностей фондов с доходностью индекса. Данные: [Mos20], [CBR20], вычисления автора.

на графике? Ответ: лучше всего подойдёт прямая $y = -0.05 + 0.92x$, то есть $\alpha = -0.05$ и $\beta = 0.92$.

Поздравляю, вы только что построили линейную регрессию методом наименьших квадратов (ordinary least squares, OLS)! За деталями того, каким алгоритмом можно вычислить коэффициенты α и β , отсылаю вас к любому учебнику эконометрики, например [Ver12, ch. 2]. Если решить аналогичную задачу и для остальных фондов, то получится таблица 3.1.

Как интерпретировать таблицу 3.1? Начнём с «беты». Например, «бета» красного фонда оказалась равной 0.92. Это наша оценка «беты» красного фонда по CAPM. В среднем, когда весь рынок (индекс) давал избыточную доходность выше безрисковой ставки 1%, красный фонд давал избыточную доходность 0.92%. Это мера систематического рыночного риска, который взял управляющий красным фондом.

Теперь посмотрим на «альфу». По CAPM, никакой «альфы» нет и быть не может, потому что доходность фонда зависит исключительно от

Фонд	$\hat{\alpha}$ (ст. откл.)	$\hat{\beta}$ (ст. откл.)	R^2	Отнош. Шарпа	Отнош. Сортино
Автор	0.12% (0.29%)	0.60 (0.07)	0.54	0.60	1.08
Красный	-0.05% (0.18%)	0.92 (0.05)	0.87	0.55	0.90
Жёлтый	-0.20% (0.26%)	0.91 (0.07)	0.75	0.38	0.62
Зелёный	-0.28% (0.16%)	1.00 (0.04)	0.91	0.37	0.58
Индекс	0.00% (0.00%)	1.00 (0.00)	1.00	0.64	1.02

Таблица 3.1: Регрессия избыточных доходностей фондов на избыточную доходность индекса. 59 месячных наблюдений 11.2015–09.2020. Значения $\hat{\alpha}$ и $\hat{\beta}$ для месячных доходностей. Отношения Шарпа и Сортино сконвертированы в годовое выражение умножением на $\sqrt{12}$. Данные: [Mos20], [CBR20], вычисления автора.

«беты» и доходности рынка. Если какой-то фонд имеет положительную «альфу», то фонд зарабатывает больше, чем можно было бы ожидать при том же уровне систематического рыночного риска. Если «альфа» отрицательная, то вкладчики фонда получают меньшую компенсацию за систематический риск, чем можно было бы ждать по CAPM.

Интересно, что во всех трёх ПИФах «альфа» оказалась отрицательной. А вот портфель автора обогнал CAPM и зарабатывал дополнительные 0.12% в месяц сверх ожидаемой рыночной премии за риск. Кому-то может показаться, что 0.12% — это копейки. Возражу, что 0.12% в месяц — это почти 1.5% дополнительной доходности в год, что совсем неплохо. Да и в конце концов, пусть «альфа» маленькая, зато своя!

Скептик возразит, что при стандартном отклонении 0.29% значение «альфы» 0.12% статистически не отличается от нуля. Это правда, и с этим невозможно спорить. Такова реальность финансовых рынков. Зачастую у вас нет достаточно длинной истории наблюдений, чтобы получить статистически значимые оценки. Если подождать ещё лет 15 и накопить побольше данных, то, быть может, получится подтвердить, что «альфа» автора статистически значима. Но принимать инвестиционное решение и выбирать фонд вам нужно сейчас, а не через 15 лет! Так что придётся смотреть на те данные, что у нас есть.

Линейная регрессия выдаёт ещё один интересный параметр — R^2 , он же эр-квадрат (R-squared) или коэффициент детерминации (coefficient of determination). R^2 принимает значения от 0 до 1. Неформально, это доля дисперсии (колебаний) доходности фонда, которую можно объяснить линейной моделью. Ещё более неформально, R^2 показывает, насколько хорошо прямые линии с рисунка 3.2 приближают облако точек.

Например, регрессия для зелёного фонда показала R^2 0.91. Можно интерпретировать это так, что 91% колебаний доходности зелёного фонда объясняется колебаниями доходности рынка, и только 9% — действиями управляющего. Вместе с «бетой» около единички и отрицательной «альфой» это создаёт не самую хорошую картину. Вкладчики зелёного фонда взяли на себя тот же систематический риск, что и в индексе, но при этом недополучили премию за риск на 3.3% в год.

Сложно сказать, связан ли такой результат зелёного фонда с высокой комиссией за управление или с конкретными инвестиционными решениями управляющего. Но если бы клиенты зелёного фонда могли купить все акции в индексе МосБиржи, то они получили бы доходность на 3% годовых выше при том же уровне систематического риска. Запомним эту мысль.

3.2 Факторные портфели

Что ни говори, результат авторского портфеля из таблицы 3.1 выглядит подозрительно. Положительная «альфа». Относительно невысокая «бета» (чувствительность к систематическому рыночному риску). А главное, R^2 в районе 0.5, то есть только половину колебаний портфеля автора можно связать с движениями всего рынка.

Нет ли здесь подвоха? Да, в рамках САРМ единственный риск, за который можно заработать премию — это систематический рыночный риск. Да, движения рынка неплохо объясняют колебания портфеля автора. Но что, если САРМ говорит нам не всю правду, и на рынке есть другие систематические риски, за которые можно заработать премию за риск? Вдруг автор сделал ставку на такой риск, который не входит в САРМ, и именно этим объясняется его мнимый успех? Стоит разобраться в этом вопросе, прежде чем вставать в очередь желающих доверить автору деньги в управление.

Довольно давно исследователи заметили на рынке акций США аномалии, которые нельзя объяснить САРМ. Вот некоторые из них.

Во-первых, эффект размера (size effect). Замечено, что акции маленьких компаний растут лучше, чем акции крупных компаний (разумеется, при одинаковой «бете»).

Во-вторых, эффект стоимости (value effect). Для каждой компании можно посчитать две разных стоимости. Первая — рыночная стоимость (market value), то есть рыночная цена одной акции, умноженная на количество акций. Вторая — бухгалтерская стоимость (book value), то есть оценка акционерного капитала из финансовой отчётности. Все акции на рынке можно грубо разделить на акции стоимости (компании с вы-

соким отношением $\text{book value} / \text{market value}$) и акции роста (компания с низким отношением $\text{book value} / \text{market value}$).

Заезженный пример компании стоимости — коммунальные сети с понятными физическими активами. Не менее заезженный пример компании роста — интернет-гигант, у которого значительная часть активов нематериальна и не отражена в бухгалтерском балансе. Так вот, эффект стоимости заключается в том, что акции стоимости приносят более высокую доходность, чем акции роста (опять же, при равной «бете»).

В-третьих, эффект инерции (*momentum effect*). Оказывается, что акции, которые выросли в прошлом году, с большей вероятностью будут расти и в этом. С другой стороны, акции, упавшие в прошлом году, с большей вероятностью продолжают падать и в этом.

Чтобы оценить эти эффекты численно, можно составить так называемые факторные портфели (*factor portfolios*). Факторный портфель — это специальная комбинация из купленных и проданных в короткую акций, которая зарабатывает деньги за счёт одного их перечисленных эффектов.

Чтобы составить портфель SMB (*Small Minus Big*), инвестор должен отсортировать все компании на рынке по размеру (рыночной капитализации) и разделить список пополам. В одной половине окажутся акции, которые мы назовём маленькими, а во второй окажутся акции, которые мы назовём большими. Осталось купить по списку все маленькие акции и продать в короткую все большие. Если эффект размера существует, то купленные маленькие акции принесут больший доход, чем проданные большие акции.

Для портфеля HML (*High book/market Minus Low book/market*) нужно отсортировать компании по отношению book/market , то есть бухгалтерского капитала к рыночной капитализации. После этого нужно купить треть акций с самым высоким отношением book/market (акции стоимости) и продать в короткую треть акций с низким отношением book/market (акции роста). Если мы правы насчёт эффекта стоимости, то акции стоимости обгонят акции роста, и портфель принесёт прибыль.

Аналогично, для портфеля MOM (*MOMentum*) нужно купить 30% лучших акций прошлого года и продать в короткую 30% худших. Опять-таки, портфель будет зарабатывать деньги, если эффект инерции работает, и прошлогодние победители действительно обгонят прошлогодних проигравших.

Строго говоря, процедура построения портфелей SMB, HML и MOM чуть-чуть сложнее, чем я описал. Однако это технические детали, которые только запутают изложение. Подробности можно посмотреть в книге

[BEM16, ch. 9–11] или на сайте профессора Френча [Fre20], с которого также можно скачать исторические доходности факторных портфелей.

Как бы то ни было, у нас есть портфели из акций, которые могут заработать нам деньги за счёт эффектов размера, стоимости и инерции. Чтобы составить эти портфели, достаточно уметь сортировать акции по простому критерию и делить отсортированный список на части. Почти как в анекдоте — сортируй и дели! С этой задачей справится и пятилетний ребёнок, и компьютер. Было бы странно, если бы настолько бездумно и механически составленные портфели давали положительную доходность, не так ли?

Как бы не так! На рисунке 3.3 и в таблице 3.2 представлены исторические доходности трёх факторных портфелей на рынке США. Как видите, на дистанции 94-х лет все три портфеля дали рост. Интерес к эффектам размера, стоимости и инерции возник не на пустом месте.

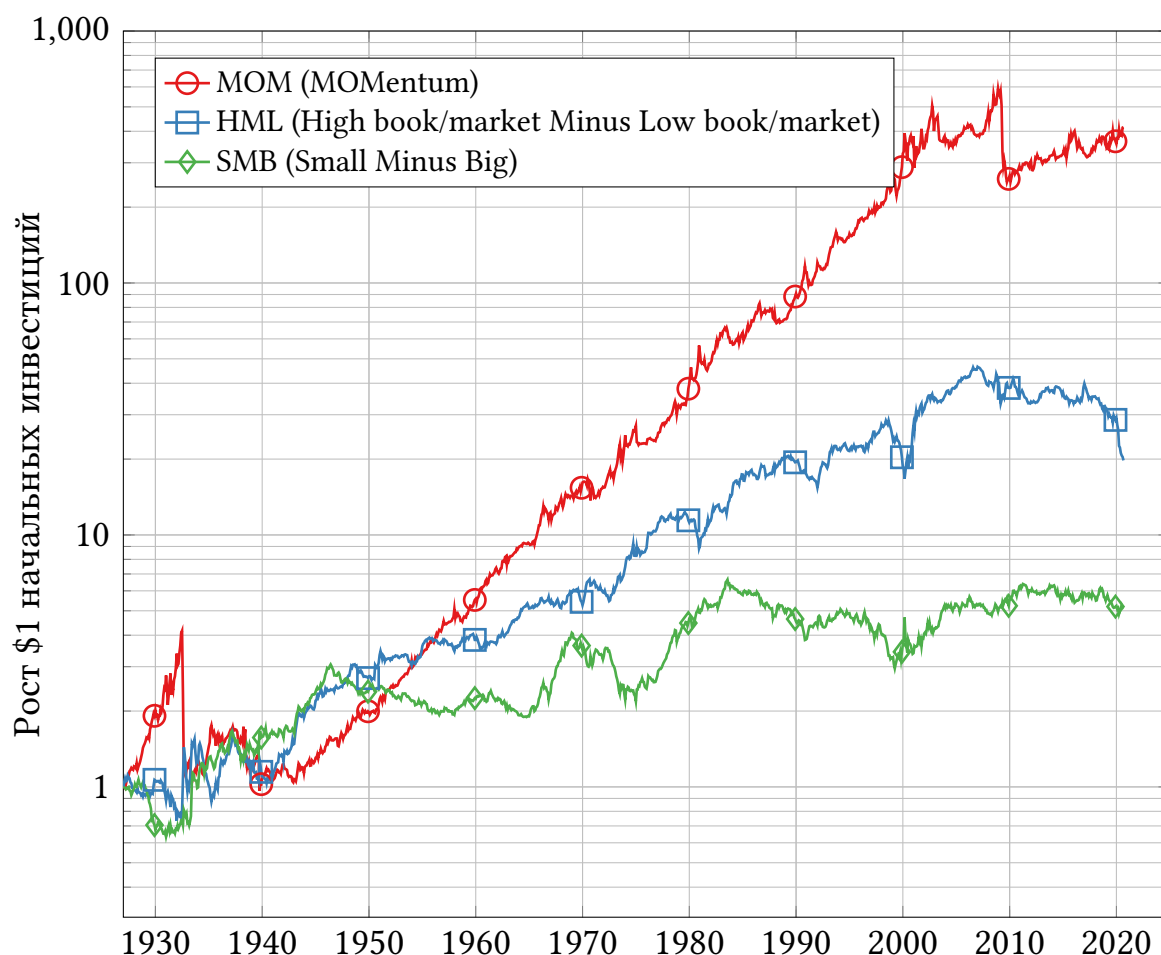


Рис. 3.3: Историческая доходность факторных портфелей. Данные: [Fre20].

Что можно сказать о таблице 3.2 помимо того, что за столетие факторные портфели приносили доход?

Фактор	Период	Сред.	Ст. откл.	<i>t</i> -тест	<i>p</i> -знач.	99% дов. инт.
SMB	1927–1959	3.4%	13.6%	1.41	16.7%	[−3.1%, 9.9%]
	1960–1989	3.3%	13.9%	1.29	20.9%	[−3.7%, 10.2%]
	1990–2020	0.8%	9.2%	0.49	62.7%	[−3.7%, 5.4%]
	1960–2020	2.0%	11.7%	1.34	18.4%	[−2.0%, 6.0%]
	1927–2020	2.5%	12.4%	1.95	5.4%	[−0.9%, 5.8%]
HML	1927–1959	5.1%	14.1%	2.07	4.7%	[−1.6%, 11.8%]
	1960–1989	6.1%	11.1%	3.03	0.5%	[0.6%, 11.7%]
	1990–2020	1.2%	15.3%	0.42	67.7%	[−6.4%, 8.7%]
	1960–2020	3.6%	13.5%	2.08	4.1%	[−1.0%, 8.2%]
	1927–2020	4.1%	13.7%	2.92	0.4%	[0.4%, 7.8%]
MOM	1927–1959	7.4%	17.8%	2.40	2.3%	[−1.1%, 15.9%]
	1960–1989	10.5%	12.8%	4.49	<0.1%	[4.0%, 16.9%]
	1990–2020	6.6%	16.4%	2.24	3.3%	[−1.5%, 14.7%]
	1960–2020	8.5%	14.7%	4.50	<0.1%	[3.5%, 13.5%]
	1927–2020	8.1%	15.8%	4.98	<0.1%	[3.8%, 12.4%]

Таблица 3.2: Годовые доходности факторных портфелей, 1927–2020. Данные: [Fre20].

Во-первых, мы не можем отвергнуть гипотезу, что на самом деле портфель SMB (маленькие компании против больших) имеет нулевую доходность. Справедливости ради, до начала 1990-х, когда Юджин Фама (Eugene Fama) и Кеннет Френч (Kenneth French) опубликовали свою известную работу [FF93] о факторах SMB и HML, доходность портфеля SMB была статистически значимой на уровне значимости 5%. В последние же 30 лет портфель SMB растёт (средняя доходность положительная), но этот рост настолько волатильный, что мы не можем уверенно утверждать, что положительная доходность — не случайность. Решайте сами, что это значит для эффекта размера.

Во-вторых, в период 1990–2020 гг. доходность всех трёх портфелей оказалась ниже, чем в среднем в истории. Возможно, это просто совпадение. Возможно, слишком много людей прочитали статьи Фамы-Френча о факторах HML и SMB, а также Марка Кархарта (Mark Carhart) о факторе MOM [Car97]. В результате, например, спрос на маленькие акции в портфеле SMB вырос, из-за чего выросла их цена и снизилась ожидаемая доходность.

Возможно, что-то фундаментально изменилось. Например, мы вошли в эпоху IT-гигантов, которые все как на подбор относятся к компаниям роста из-за околонулевой бухгалтерской стоимости нематериальных активов. Поэтому мы видим снижение доходности портфеля HML,

в который эти IT-гиганты входят со знаком «минус». Сложно сказать, какое объяснение верное. Напомните мне вернуться к этому вопросу в 2050-м году.

Напоследок, ещё пара замечаний о факторных портфелях.

Во-первых, факторные портфели имеют (точнее, имели в прошлом) положительную доходность только в среднем. Нет гарантии, что доходность будет положительной каждый год. Вполне может оказаться, что в какой-то год маленькие акции проиграют большим, акции стоимости проиграют акциям роста, прошлогодние победители проиграют прошлогодним проигравшим. Не стоит рассматривать факторные портфели как машинку для зарабатывания денег без риска.

Во-вторых, факторные портфели — это скорее теоретическая конструкция, чем реальная инвестиционная стратегия. Чтобы сделать ставку, скажем, на портфель SMB, вам нужно продать в короткую большие акции, которых у вас нет, а на вырученные деньги купить маленькие акции. В теории, такой портфель не требует никаких начальных инвестиций, и его можно собрать по щелчку пальцев, не потратив ни цента.

На практике, брокеры, конечно, предоставляют своим клиентам услугу коротких продаж (когда брокер берёт займы акцию у другого клиента и одалживает её вам). Однако эта услуга отнюдь не бесплатная и распространяется далеко не на все акции. Вдобавок, многим инвесторам, таким как паевые фонды, короткие продажи просто-напросто запрещены законом.

Так что я с трудом представляю себе управляющего фондом, который в реальной жизни собрал бы портфель SMB. Впрочем, практическая ценность SMB и других портфелей не в этом. В чём — читайте дальше.

3.3 Многофакторная модель оценки успеха управляющих

Итак, у нас есть три портфеля, SMB, HML и MOM. Предположим, что они на самом деле имеют положительную ожидаемую доходность. Как примирить это с нашей идеей, что заработать премию можно только за систематический риск? Нет ничего проще. Нужно постановить, что факторные портфели отвечают за иные виды систематического риска, не связанные с систематическим рыночным риском из CAPM.

Если бы мы занимались теоретической наукой, то нам пришлось бы искать объяснение, *почему* рациональные инвесторы с какой-то там функцией полезности требуют и получают премию за риск, например, компаний стоимости и портфеля HML. Это, конечно, важно для науки, но не столь важно для нашей задачи оценки управляющих. Здесь мне

близок подход некоторых физиков к квантовой механике: «Заткнись и считай!» (“Shut up and calculate!”). Я не знаю, какой риск изображают факторные портфели, но это не мешает мне использовать их для расчётов.

Вспомним линейную регрессию (3.1), по которой мы оценивали доходность фондов. Дополним её ещё несколькими объясняющими переменными. А именно, для каждого периода t посчитаем гипотетические доходности портфелей SMB, HML и MOM — $R_{smb,t}$, $R_{hml,t}$ и $R_{mom,t}$ соответственно. Тогда у нас получится регрессия, которую называют четырёхфакторной моделью Фамы-Френча-Кархарта:

$$R_{fund,t} - R_{free,t} = \alpha + \beta_{mkt} (R_{mkt,t} - R_{free,t}) + \beta_{smb} R_{smb,t} + \beta_{hml} R_{hml,t} + \beta_{mom} R_{mom,t} + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\epsilon^2) \quad (3.2)$$

Идея ровно та же, что и в предыдущей регрессии. Мы хотим посмотреть, как доходность фонда связана с доходностями четырёх факторных портфелей: уже знакомого нам рыночного портфеля из CAPM (который мы приближаем индексом акций) и трёх новых факторных портфелей SMB, HML и MOM.

Например, если мы вычислим, что $\hat{\beta}_{smb} > 0$, то это означает, что управляющий фондом сделал ставку на эффект размера. Конечно, вряд ли он собрал портфель SMB в чистом виде (как я говорил, это крайне сложно сделать на практике). Скорее всего, он купил в портфель больше маленьких акций, чем больших. Поэтому в те периоды, когда портфель SMB показывал рост, портфель управляющего тоже показывал дополнительный рост относительно CAPM.

Коэффициент β_{smb} имеет тот же смысл, что и обычная «бета» к рынку β_{mkt} . Скажем, если $\beta_{smb} = 1.5$, то при росте портфеля SMB на 1% (маленькие акции в среднем выросли на 1% выше, чем большие) портфель управляющего при прочих равных растёт на 1.5%. Если портфель SMB падает на 1% (маленькие акции отстали от больших на 1%), то при прочих равных портфель фонда теряет 1.5%.

Говоря ещё проще, все четыре «беты» из регрессии (3.2) показывают, какой систематический риск (или риски) взял на себя управляющий фондом. «Альфа» говорит, заработал ли он что-то сверх премии за эти систематические риски. Положительная «альфа» в четырёхфакторной модели означает, что управляющий фондом делает что-то ещё помимо ставок на рост рынка и эффекты размера, стоимости и инерции.

Плохая новость: согласно ещё одной известной работе Фамы и Френча [FF10], средняя «альфа» американских паевых фондов по четырёхфакторной модели составляет -1.1% в год после вычета комиссий. К

сожалению, средний инвестор в паевой фонд получает меньшую компенсацию за систематический риск, чем мог бы.

Готов поспорить, что вам теперь не терпится проверить на прочность положительную «альфу» авторского портфеля, прогнав её через многофакторную модель. Вполне понимаю ваше желание. Впрочем, зная цифры, я предпочту оттянуть бесславный конец и вставить в статью ещё один занудный теоретический раздел.

3.4 Арбитражная теория ценообразования (АРТ)

Почему вообще мы решили записать многофакторную регрессию (3.2)? Если помните, за однофакторной регрессией (3.1) стояла стройная теория CAPM (ну, я по крайней мере попытался стройно её описать). Эта теория гласит, что избыточная доходность любого портфеля *должна* быть пропорциональна избыточной доходности рынка.

Есть ли теоретические соображения за четырёхфакторной регрессией, которые бы объясняли, почему доходность портфеля должна зависеть, скажем, от фактора SMB? Ведь если их нет, то не занимаемся ли мы дата майнингом (data mining), бездумно закидывая в топку линейной регрессии всё больше объясняющих переменных?

Такое теоретическое объяснение есть, и оно называется арбитражная теория ценообразования (arbitrage pricing theory, АРТ).

В чём суть АРТ? На рынке всегда есть участники, которые называются арбитражёрами (arbitrageurs). Арбитражёры пристально следят за тем, чтобы цены не выходили из равновесия. Если они видят, что акция А безосновательно подешевела относительно акции В, то они купят акцию А и продадут акцию В, чтобы заработать на этом. При этом спрос на акцию А вырастет, как и её цена. Предложение акции В увеличится, и её рыночная цена упадёт. В результате ошибка рынка исчезнет, а арбитражёры заработают прибыль. Такая возможность заработать на ошибке рынка называется арбитраж (arbitrage).

Поскольку по рынку всегда бродит множество алчных арбитражёров, которые выискивают малейшие ошибки рынка, то возможности для арбитража, если они и возникают, пропадают очень быстро. Согласно крылатой фразе, на рынке нет бесплатных обедов (there is no free lunch).

Давайте я изложу этот аргумент чуть более формально, пользуясь идеями из книги [Coc05, ch. 9.4].

Предположим, что на рынке есть в общей сложности n факторов систематического риска, за которые можно заработать премию за риск. Пусть у нас есть n факторных портфелей P_1, \dots, P_n , каждый из которых изображает (проху) один из этих факторов. Обозначим доходности этих

портфелей (премии за риск) R_1, \dots, R_n . Тогда ожидаемая доходность любого актива R_{asset} должна быть равна

$$E(R_{asset}) - R_{free} = \beta_1 E(R_1) + \beta_2 E(R_2) + \dots + \beta_n E(R_n) \quad (3.3)$$

Предположим, что это не так, и существует актив с положительной «альфой» в регрессии:

$$R_{asset,t} - R_{free,t} = \alpha + \beta_1 R_{1,t} + \beta_2 R_{2,t} + \dots + \beta_n R_{n,t} + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\epsilon^2) \quad (3.4)$$

Что сделает алчный арбитражёр, наткнувшись на такую явную ошибку рынка? Разумеется, он сразу же купит этот актив и продаст все факторные портфели в количествах β_1, β_2 и так далее до β_n . Какую доходность R он получит?

$$R = R_{asset} - \beta_1 R_1 - \beta_2 R_2 - \dots - \beta_n R_n = R_{free} + \alpha + \epsilon$$

В правой части у нас сумма констант α и R_{free} и случайной величины ϵ , которая является ошибкой регрессии (3.4). Чем точнее факторные портфели приближают актив (чем лучше R^2 регрессии), тем меньше стандартное отклонение ошибки регрессии σ_ϵ , то есть меньше риск арбитражёра. С другой стороны, чем больше α , тем выше его потенциальная доходность.

Получается, что чем больше ошибка рынка, и чем лучше факторные портфели приближают актив, тем лучшее соотношение доходности и стандартного отклонения (отношение Шарпа) получит арбитражёр. Арбитражёр никогда не пройдёт мимо ошибки рынка, которая обещает прибыль с хорошим отношением Шарпа. Если цены сильно отклоняются от равновесия (3.3), то арбитражёры тут же налетят как коршуны и исправят это недоразумение.

Как видите, АРТ исходит из иных предпосылок нежели CAPM. В CAPM мы выводили доходности активов исходя из свойств рациональных инвесторов. В АРТ мы сравниваем активы друг с другом и говорим, что активы с одинаковой доходностью (актив с одной стороны и комбинация факторных портфелей с другой) не могут стоить разных денег. Это называется закон одной цены (law of one price).

Можно ещё сказать, что АРТ оценивает активы друг относительно друга, а не в абсолютном выражении. Например, АРТ говорит, что два сорта нефти, Brent и WTI, должны стоить более-менее одинаковых денег. Не должно быть такого, что WTI стоит \$1000 за баррель, а Brent всего \$10. Однако АРТ не говорит, сколько же должен стоить баррель нефти: \$10 или \$1000.

С точки зрения практики, в АРТ можно добавить почти сколько угодно факторов риска. Главное, чтобы факторы были представлены портфелями торгуемых активов. У управляющего фондом должна быть хотя бы гипотетическая возможность купить факторный портфель. Факторы размера (SMB), стоимости (HML) и инерции (MOM) удовлетворяют этому правилу. А вот, скажем, фактор «средняя температура января» — нет, хотя он и может влиять на цены акций энергетических компаний.

Стоит отметить, что хоть мы и рассматривали, в основном, акции, идеи АРТ и факторного анализа доходности можно применить и к другим классам активов. Например, если вы оцениваете результаты управляющего фондом облигаций, то вам нужно выбрать соответствующие факторы.

Во-первых, вам нужно будет выбрать релевантный индекс облигаций. Во-вторых, неплохо добавить в регрессию факторы, основанные на форме кривой доходности и кредитном рейтинге. Скажем, за форму кривой доходности будет отвечать портфель «десятилетние облигации минус годовые облигации», а за кредитный рейтинг — портфель «облигации с рейтингом BBB минус облигации с рейтингом AAA».

В целом, человечество придумало сотни, если не тысячи, факторных портфелей, которые можно применить в той или иной ситуации. Это чрезвычайно полезно, когда вы хотите понять, какой риск вы (или ваш управляющий) взяли на себя.

Согласно одной из радикальных точек зрения, никакой «альфы» на самом деле нет, а есть только «беты», которые мы не видим. Если кто-то заработал «альфу», то есть доход, превышающий предсказание модели, то первым делом стоит проверить, а не скрывается ли за этой «альфой» какая-то «бета». Вдруг управляющий взял на себя неизвестный нам систематический риск, и звёзды так сошлись, что в отчётном периоде премия за этот риск оказалась положительной?

3.5 Факторные портфели на российском рынке

Что ж, сколько верёвочке ни виться, а пересчитать «альфу» автора всё равно придётся. Для этого нам будут нужны факторные портфели, составленные из российских акций. Исследователи из ИПЭИ РАНХиГС проделали титаническую работу по сбору и подготовке данных и выложили на сайте «Конструктор CAPM-RU» [IPEI20] временные ряды нескольких факторных портфелей.

1. MKT-RF — доходность рынка минус безрисковая процентная ставка, как в CAPM.

2. SMB — маленькие акции минус большие акции, как у Фамы-Френча.
3. HML — акции стоимости минус акции роста, как у Фамы-Френча.
4. MOM — прошлогодние победители минус прошлогодние проигравшие, как у Кархарта (на момент написания статьи недоступен по техническим причинам).
5. LIQ (LIQuidity) — неликвидные акции минус ликвидные. Если этот портфель даёт положительную доходность, то на рынке есть премия за риск за владение неликвидными акциями.
6. DY (Dividend Yield) — акции с высокой дивидендной доходностью (отношением дивиденды/цена) минус акции с низкой дивидендной доходностью. Если доходность этого портфеля положительная, то инвесторы в «дивидендные» акции в среднем зарабатывают больше.
7. SOE (State-Owned Enterprise) — акции частных компаний минус акции компаний с государственным участием. Если доходность этого портфеля положительная, то акции частных компаний дают большую доходность, чем акции государственных компаний.

На рисунке 3.4 изображены доходности шести факторных портфелей (минус фактор MOM, для которого по техническим причинам нет данных) с 2005-го года. Рисунок 3.5 показывает те же факторы за период с 2015-го года на случай, если вы не без оснований опасаетесь, что российский рынок середины 2000-х и конца 2010-х — это две большие разницы. Наконец, в таблице 3.3 я посчитал средние доходности, стандартные отклонения и доверительные интервалы.

Фактор	Среднее	Ст. откл.	<i>t</i> -тест	<i>p</i> -знач.	99% дов. инт.
MKT-RF	0.93%	6.6%	1.90	5.9%	[-0.3%, 2.2%]
SMB	1.30%	4.9%	3.58	<0.1%	[0.4%, 2.2%]
HML	0.53%	6.8%	1.05	29.4%	[-0.8%, 1.8%]
LIQ	0.06%	4.4%	0.20	84.5%	[-0.8%, 0.9%]
DY	0.07%	5.7%	0.16	87.3%	[-1.0%, 1.2%]
SOE	0.58%	3.6%	2.00	4.8%	[-0.2%, 1.3%]

Таблица 3.3: Месячные доходности факторных портфелей на рынке России. 01.2005–04.2020. SOE: 01.2007–12.2019. Данные: [IPEI20].

Похоже, что единственный статистически значимый фактор на российском рынке за последние 15 лет — фактор размера SMB. Маленькие

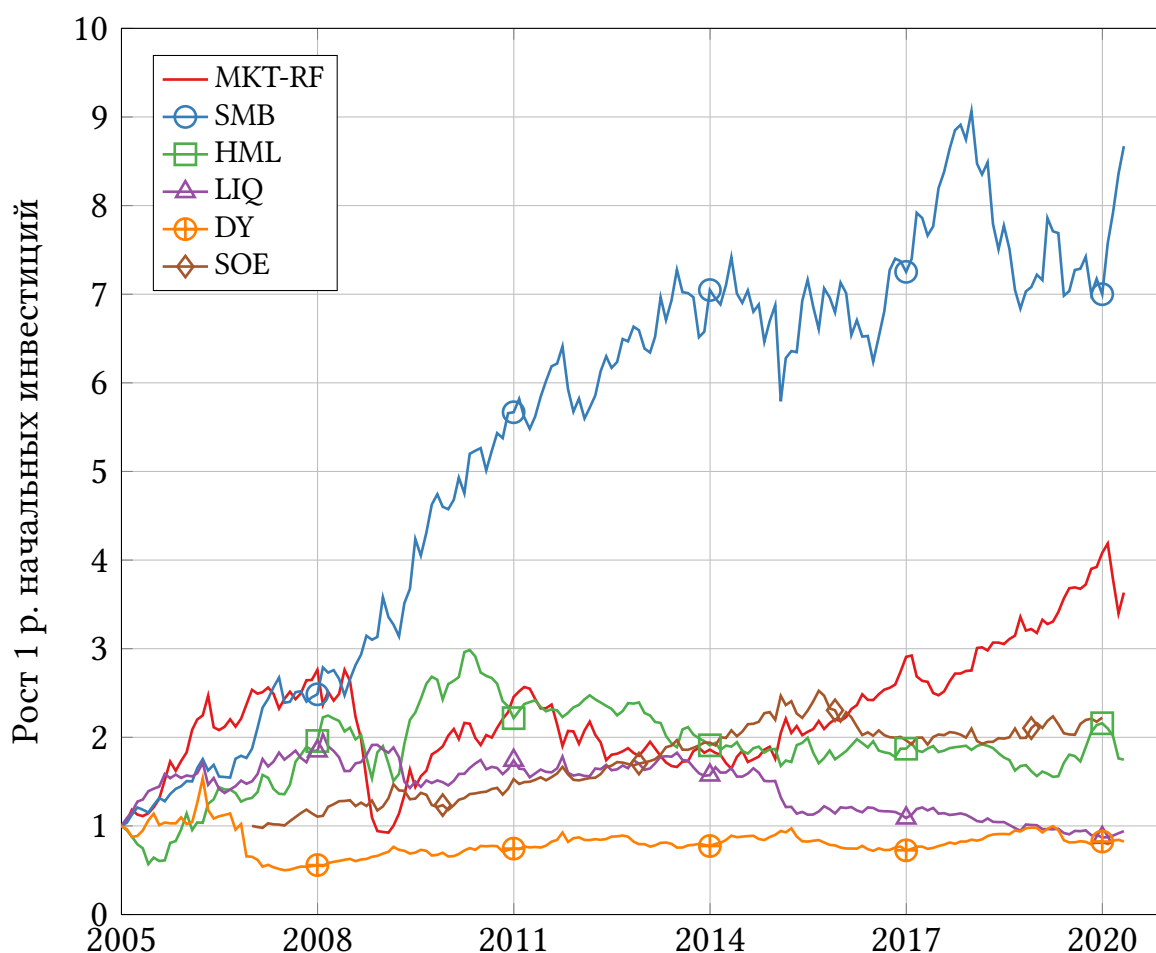


Рис. 3.4: Доходность факторных портфелей на рынке акций России, 2005–2020. Данные:[IPEI20].

акции действительно обгоняли большие. Впрочем, значительная часть роста пришлась на период до 2014-го года, а вот после 2015-го (рисунок 3.5) результаты не так впечатляют.

Если вы готовы удовлетвориться уровнем статистической значимости 10%, то с натяжкой статистически значимыми факторами являются весь рынок (MKT-RF) и фактор государственной собственности (SOE). В среднем рынок акций растёт выше безрисковой ставки, хотя мы и видели длинный период, когда роста не было. Те, кто вложился в индекс в мае 2008-го года, обогнали безрисковую ставку только к декабрю 2016-го. Частные компании на дистанции в 13 лет обогнали государственные, но в последние 5 лет (снова рисунок 3.5) мы уже не видим такой разницы в доходности.

Факторы стоимости (HML), дивидендной доходности (DY) и ликвидности (LIQ) не давали инвесторам никакой статистически значимой доходности. Для меня это открытие, потому что я довольно часто вижу и слышу советы «покупайте дивидендные акции!». Оказывается, что

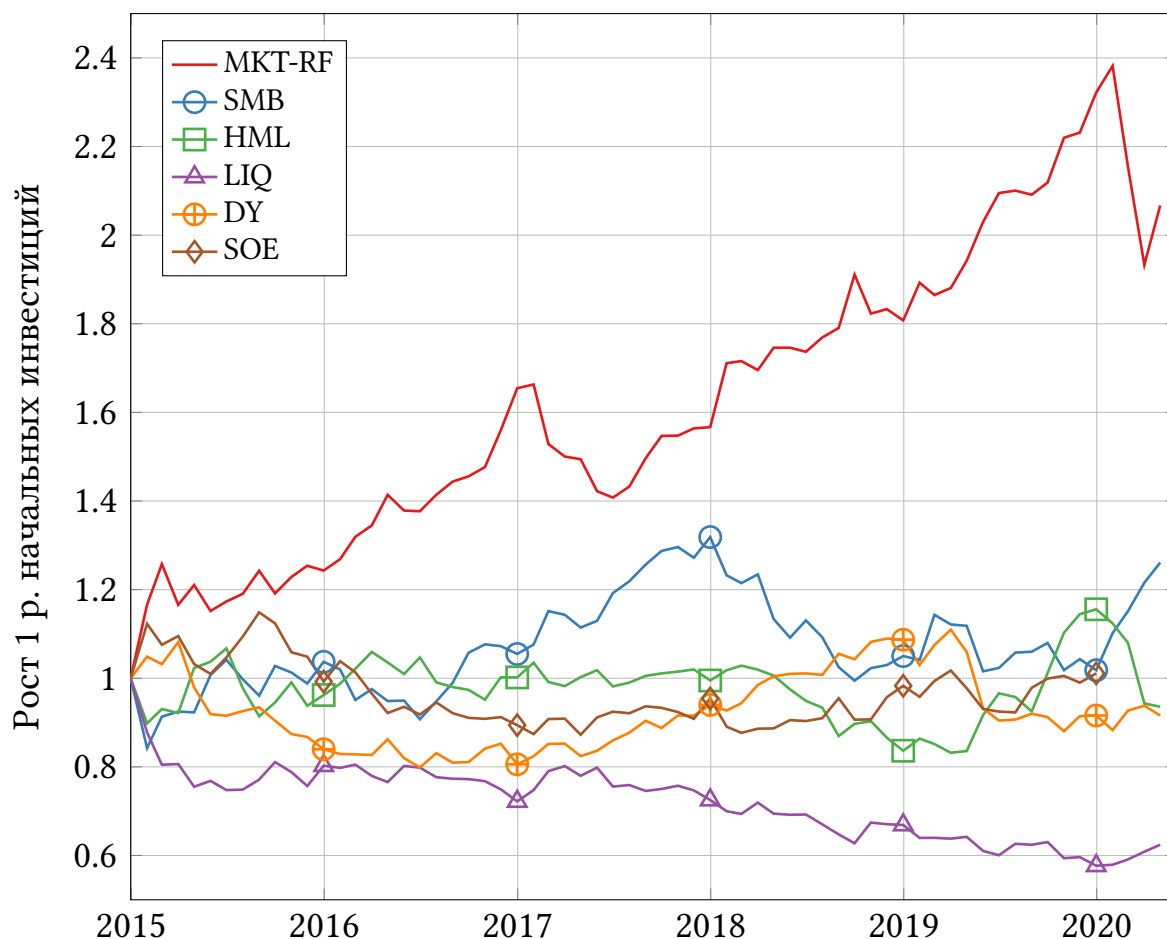


Рис. 3.5: Доходность факторных портфелей на рынке акций России, 2015–2020. Данные: [IPEI20].

на дистанции этот совет не даёт дополнительной доходности. Также я бы ожидал, что уж за неликвидность-то инвесторы должны получать скидку к цене (и более высокую доходность), но нет, фактор LIQ на российском рынке не работает.

Теперь мы готовы проверить, с чем всё-таки связана положительная «альфа» авторского портфеля. Чтобы сократить изложение, я предлагаю просто сравнить результаты двух регрессий: с единственным фактором — рыночной премией за риск (как в CAPM) и с двумя факторами — рыночной премией за риск и доходностью портфеля SOE (частные компании минус государственные):

$$R_{fund,t} - R_{free,t} = \alpha + \beta_{mkt}(R_{mkt,t} - R_{free,t}) + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\epsilon^2)$$

$$R_{fund,t} - R_{free,t} = \alpha + \beta_{mkt}(R_{mkt,t} - R_{free,t}) + \beta_{soe}R_{soe,t} + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\epsilon^2)$$

Результаты обеих регрессий представлены в таблице 3.4. Сразу скажу, что остальные факторные портфели не улучшают двухфакторную регрессию из рыночного риска и SOE.

Модель	$\hat{\alpha}$ (ст. откл.)	$\hat{\beta}_{mkt}$ (ст. откл.)	$\hat{\beta}_{soe}$ (ст. откл.)	R^2
mkt	0.12% (0.32%)	0.58 (0.10)	—	0.42
mkt + soe	0.04% (0.30%)	0.68 (0.10)	0.28 (0.10)	0.49

Таблица 3.4: Регрессии избыточной доходности портфеля автора на избыточную доходность рынка и доходность портфеля SOE (частные компании минус компании с гос. участием). 50 месячных наблюдений 11.2015–12.2019. Данные: [Mos20], [CBR20], [IPEI20], вычисления автора.

Случилось непоправимое. После того, как мы добавили в регрессию второй фактор систематического риска, «альфа» автора скукожилась в три раза до совершенно смешных 0.04% в месяц. Как и говорила нам АРТ, никакой «альфы» на самом деле и не было. Была только «бета» к фактору систематического риска, который не видела CAPM. Как только мы добавили в модель факторный портфель SOE, «альфа» пропала, а «бета» к этому портфелю вылезла на свет.

Если вы не очень поняли предыдущий абзац, то давайте ещё раз проговорим интерпретацию результатов регрессии. Анализ показал, что в те месяцы, когда портфель SOE имел положительную доходность (частные компании обогнали компании с гос. участием), портфель автора тоже рос сильнее. А именно, поскольку мы оценили «бету» к фактору SOE как 0.28, то при росте портфеля SOE на 1% в месяц, портфель автора при прочих равных рос на 0.28% в тот же месяц.

Судя по всему, в портфеле автора доля частных компаний больше, чем доля частных компаний на рынке. Именно поэтому доходность факторного портфеля SOE помогает лучше объяснить колебания доходности портфеля автора от месяца к месяцу (R^2 , доля объяснённых колебаний, вырос). После поправки на этот фактор, «альфа» автора стала очень близка к нулю. То есть почти вся доходность автора — это банальная премия за риск. Автор сделал ставку на два вида систематического риска (рыночный риск и риск частных компаний) и заработал премию.

Особенно унизительно то, что портфель SOE — это же бездумная механическая стратегия, как, впрочем, и остальные факторные портфели. Даже пятиклассник справился бы с задачей скачать список компаний, входящих в индекс МосБиржи, выкинуть из него компании с гос. участием и купить оставшиеся частные. И этот пятиклассник заработал бы ровно ту же доходность при ровно том же уровне систематического риска, что и автор с двумя образованиями и непомерным самомнением.

Как бы то ни было, пример автора отлично демонстрирует мощь факторного анализа доходностей. Даже не зная заранее, какие конкретно акции купил автор, мы можем выдвинуть гипотезу, что его портфель

перекошен в сторону частных компаний. И это правда, регрессия вывела меня на чистую воду! Поскольку в силу своих политических взглядов я без восторга отношусь к некоторым государственным компаниям и их руководителям, в моём портфеле частные компании представлены шире, чем на рынке.

4 Биржевые фонды. Эффективность рынка. Личный опыт и сбережения на пенсию



Франс Франкен Младший. Смерть и скупец. XVII в. Галерея Wellcome, Лондон.

4.1 Индексное инвестирование

Почему вообще так сложно искать «альфу»? Вспомните аргумент из САРМ. Что бы ни случилось, в совокупности все инвесторы сообща владеют одним рыночным портфелем на всех. Рынок в среднем растёт, и в сумме все инвесторы зарабатывают именно эту рыночную доходность. Чтобы кто-то имел положительную «альфу» (доходность выше рынка),

кто-то должен иметь отрицательную «альфу» (доходность хуже рынка). Поиск «альфы» — игра с нулевой суммой. Конкуренция приводит к тому, что для получения доходности сверх той, что обещают модели, нужно прикладывать ощутимые усилия (ну или быть довольно удачливым).

Практика показывает, что управляющие паевых фондов в среднем показывают отрицательную «альфу» с учётом комиссий. Кроме того, положительная «альфа» в предыдущий год совершенно не гарантирует положительную «альфу» в будущем году. Поэтому клиенты фондов зачастую получают меньшую доходность при том же уровне систематического риска, чем если бы они просто купили на все деньги рыночный портфель, то есть индекс.

На этом наблюдении основана идея индексного инвестирования (index investing). Пионер индустрии Джон Богл (John Bogle) придумал специальный тип паевого фонда — индексный фонд. Управляющий индексным фондом открыто декларирует, что не собирается заниматься фундаментальным анализом акций множества компаний, чтобы выбрать самые перспективные. Вместо этого он берёт деньги вкладчиков и покупает все акции из индекса в той же пропорции, в которой они входят в индекс.

Как и обычные паевые фонды, индексный фонд берёт комиссию за свои услуги. Поскольку покупку акций из определения индекса можно хорошо автоматизировать и масштабировать хоть на 100 клиентов фонда, хоть на миллион, комиссия индексных фондов обычно на порядок ниже, чем у обычных фондов с активным управлением. Например, самый крупный индексный фонд на индекс S&P 500 от Vanguard стоит 0.04% (четыре сотых процента) в год [Van20].

Задача индексного фонда — не найти «альфу», а дать инвестору возможность с минимальными накладными расходами купить желаемую «бету», то есть взять на себя строго определённый систематический риск. Доходность индексного фонда — в чистом виде премия за систематический риск минус комиссия управляющего. Если бы мы прогнали регрессию доходности индексного фонда на доходность индекса, то получили бы «альфу» 0 и «бету» 1. Кто-то скажет, что это не так круто, но, с точки зрения математики, нулевая «альфа» точно лучше, чем отрицательная.

С другой стороны, от инвестора требуется не найти гениального управляющего, который обеспечит «альфу», а выбрать те факторы систематического риска, на которые он готов сделать ставку в надежде заработать премию за риск. Также может потребоваться усилие воли, чтобы усмирить гордыню и погасить в зародыше надежду оказать-

ся тем-самым-крутым-парнем-с-доходностью-тыща-процентов. Покупая индекс, инвестор заранее подписывается на среднюю (во всех смыслах) рыночную доходность.

Судя по успеху индексных фондов, идея нашла отклик в сердцах многих инвесторов [Bog16]. Есть широкая категория инвесторов (я в их числе), кто хотел бы вложиться в ценные бумаги, но не готов сделать поиск «альфы» своей профессией. Индексное инвестирование — в самый раз для таких лентяев!

4.2 Биржевые фонды

У классических индексных фондов (как и у ПИФов вообще) есть некоторые особенности. Обычно вы можете купить пай фонда раз в сутки, в конце дня. В конце дня управляющий смотрит на цену закрытия (последнюю цену торгов на бирже) по каждой акции, умножает её на число акций, которыми владеет фонд, и получает сумму чистых активов или СЧА (net asset value, NAV) фонда. Дальше он делит СЧА на количество паёв фонда, которыми владеют существующие инвесторы фонда, и получает цену одного пая, которую вы должны заплатить.

Если вы хотите купить индекс акций утром и продать вечером, чтобы вопреки всей канве статьи попытаться спекулировать на краткосрочных колебаниях рынка, то обычный паевой фонд вам не подойдёт. Чтобы устранить это неудобство, финансисты придумали индексные фонды, паи которых обращаются на бирже — биржевые фонды (exchange-traded funds, ETFs).

Чтобы лучше понять механику работы ETF'ов, предлагаю создать свой собственный ETF на американский индекс S&P 500. Не будем тратить время на споры о названии и назовём наш фонд Romashka ETF.

С одной стороны, ETF — это паевой фонд, поэтому он подчиняется тому же регулированию, что и традиционные паевые фонды. С другой стороны, ETF — это обычная компания, акции (то есть паи) которой обращаются на бирже, как и акции других компаний. Только в отличие от других компаний, ETF владеет не заводами, газетами и пароходами, а акциями компаний из индекса.

Возьмём наш начальный капитал, скажем, \$100 миллионов, и купим на эти деньги акции. В полном соответствии с духом индексного инвестирования, нам не нужно заниматься фундаментальным анализом и выбором перспективных акций. Напротив, нас ждёт монотонная механическая работа. Открываем на Википедии страничку со списком акций, входящих в индекс S&P 500, и начинаем считать.

Всего в индексе 500 компаний. Рыночная капитализация всего индекса (рыночная цена всех акций всех компаний, входящих в индекс) — \$27.9 триллиона. Рыночная капитализация компании Apple (цена одной акции Apple, умноженная на количество акций Apple в обращении) — \$1.98 триллиона. Таким образом, доля Apple в индексе S&P 500 равна $\$1.98/\$27.9 \approx 7.1\%$. Следовательно, в портфель нашего Romashka ETF мы купим акций Apple на 7.1% нашего капитала, то есть на \$7.1 миллиона.

Идём дальше. Рыночная капитализация Microsoft составляет \$1.59 триллиона или 5.7% от общей капитализации индекса. Поэтому мы купим акций Microsoft на 5.7% нашего капитала, то есть на \$5.7 миллиона. Рыночная капитализация Amazon — \$1.58 триллиона, это 5.7% от капитализации индекса, и мы купим акций Amazon на 5.7% капитала или на \$5.7 миллиона. Думаю, алгоритм понятен, поэтому разрешите мне не перечислять остальные 497 акций.

В конце концов, если управляющий Romashka ETF не сойдёт с ума от скуки до того, как доберётся до конца списка, то наш фонд будет владеть миниатюрной версией «большого» индекса S&P 500. Когда весь индекс будет расти на 1%, то акции, которые принадлежат фонду, тоже будут расти на 1%.

Теперь мы можем разместить паи самого Romashka ETF на бирже и обратиться к инвесторам: «Господа! Если вы хотите купить индекс S&P 500, то не мучайтесь и не покупайте каждую акцию по отдельности! Наш профессиональный управляющий уже сделал эту грязную работу за вас! Купите паи Romashka ETF и получите долю в портфеле, который совпадает с индексом! Сэкономьте на брокерских и биржевых комиссиях!»

На идеальном рынке из мультфильма My Little Pony цена паёв нашего Romashka ETF всегда в точности следовала бы за ценой акций, которыми мы владеем. Если общая рыночная стоимость всех акций из портфеля равна \$101 232 453.74, то рыночная капитализация Romashka ETF (цена одного пая на бирже, умноженная на количество паёв) тоже должна быть равна \$101 232 453.74. К сожалению, в реальности так бывает не всегда, и цены паёв закрытых фондов могут сильно отклоняться от рыночной цены их портфеля.

Чтобы крепко-накрепко связать цену пая Romashka ETF и цены акций из портфеля, нам нужна помощь акул капитализма. Обратимся в несколько крупных фирм с Уолл-стрит и предложим им стать авторизованными участниками (authorized participants) нашего фонда. Авторизованные участники получают право обменивать акции из индекса на вновь созданные для них паи Romashka ETF, а также право гасить паи,

то есть приносить нам пай Romashka ETF и взамен получать часть акций из нашего портфеля.

Предположим, что после начальных инвестиций в \$100 миллионов мы выпустили миллион паёв Romashka ETF стоимостью \$100 каждый и распродали их на бирже. Мы можем выпустить для авторизованного участника ещё 10 000 новых паёв, если он передаст нам взамен корзину из акций Apple, Microsoft, Amazon и других компаний из индекса в нужной нам пропорции. 7.1% корзины должны составлять акции Apple, 5.7% корзины должны составлять акции Microsoft, и так далее. С другой стороны, авторизованный участник имеет право предъявить к погашению 10 000 паёв Romashka ETF, а взамен мы обязаны выдать ему корзину акций Apple, Microsoft и других компаний.

Для чего нужна эта магия? Это нужно, чтобы помочь невидимой руке рынка уравнивать цены паёв Romashka ETF и акций из индекса.

Например, если инвесторы вдохновились идеей Romashka ETF и бросились скупать наши паи, то цена паёв может вырасти, даже если цена акций, которыми владеет фонд, не изменилась. Если так случится, то авторизованный участник купит акции Apple, Microsoft, Amazon и остальных компаний по отдельности, передаст их нам, получит взамен паи Romashka ETF и продаст их с прибылью страждущим инвесторам.

Спрос на отдельные акции со стороны авторизованного участника подтолкнёт цены вверх, а дополнительное предложение паёв Romashka ETF сдвинет их цену вниз. Авторизованный участник будет продолжать зарабатывать на ошибке рынка до тех пор, пока цены отдельных акций и паёв Romashka ETF не придут в равновесие. Эта ситуация изображена на рисунке 4.1.

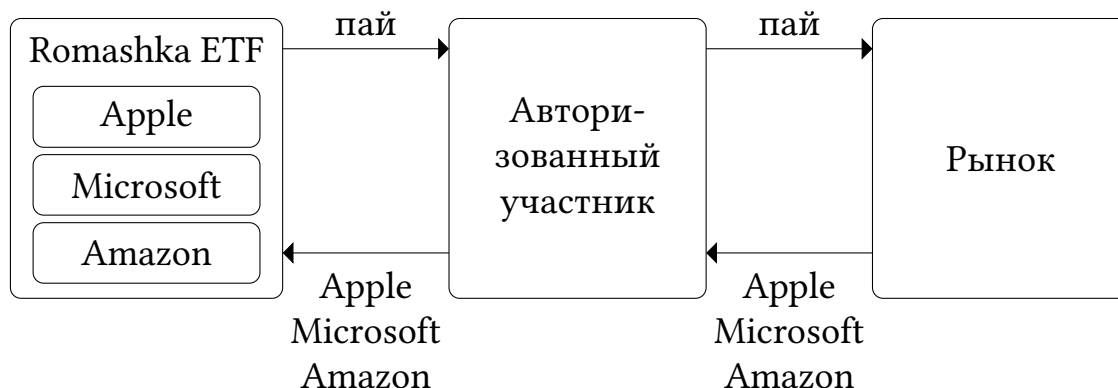


Рис. 4.1: Пай фонда стоит дороже корзины акций. Авторизованный участник покупает акции с рынка, меняет их на пай фонда, продаёт пай на рынке.

Если сложилась обратная ситуация, и паи Romashka ETF оказались дешевле, чем отдельные акции, то авторизованный участник запустит этот механизм в обратном направлении. Как показано на рисунке 4.2, он купит на рынке относительно дешёвые паи Romashka ETF, предъявит их нам, получит взамен акции Apple, Microsoft, Amazon и других компаний и с прибылью продаст их на бирже по отдельности.

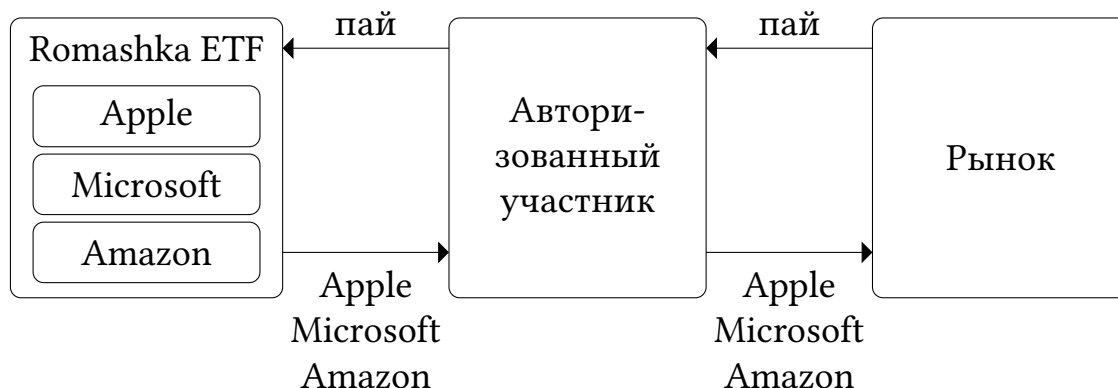


Рис. 4.2: Пай фонда стоит дешевле корзины акций. Авторизованный участник покупает пай фонда с рынка, меняет его на акции, продаёт акции на рынке.

Как видите, механизм авторизованных участников может сделать так, что паи Romashka ETF всегда будут повторять динамику индекса S&P 500. Лично мне больше всего нравится то, что механизм работает не за счёт каких-то там джентльменских договорённостей, а за счёт вполне конкретных материальных стимулов. Авторизованный участник зарабатывает деньги ровно за то, что устраняет разницу в ценах паёв фонда и отдельных акций. Поэтому он кровно заинтересован в том, чтобы делать это как можно лучше и как можно быстрее, пока ошибку рынка не исправили конкуренты.

4.3 Риски биржевых фондов

В целом, я считаю биржевые фонды отличной финансовой инновацией. Однако было бы нечестно не рассказать вам о рисках, специфичных для этого способа инвестиций. Я не думаю, что эти риски достаточно высоки, чтобы отказаться от биржевых фондов, но знать о них нужно.

Во-первых, механизм авторизованных участников может дать сбой в кризис. Я имею удовольствие владеть ETF'ом на облигации, который в марте этого года временно просел на 6% относительно справедливой рыночной цены бумаг, составляющих фонд. Надо полагать, в кризис рынок стал менее ликвидным, и авторизованные участники не могли

совершить арбитражную сделку по покупке паёв ETF'а, обмена их на отдельные облигации и продаже облигаций на рынке.

Конечно, в течение нескольких недель всё нормализовалось, и цены паёв фонда выросли и сравнялись с ценой отдельных облигаций. Тем не менее, я до сих пор помню, насколько я был ошарашен, ошеломлён и обескуражен, когда фонд надёжных облигаций в моём портфеле упал на 6%. Если бы именно в тот момент мне срочно понадобились деньги и пришлось бы продавать паи фонда по рыночной цене, то было бы очень обидно.

Во-вторых, некоторые фонды зарабатывают деньги на том, что иногда дают свои ценные бумаги в долг (margin lending). Как я уже упоминал, иногда у инвесторов возникает желание продать акцию, которой у них нет, чтобы заработать на снижении цены. Почти как мечтали герои «Простоквашино»: продать что-то ненужное подороже, а потом купить его же подешевле. Чтобы это сделать, инвестор должен у кого-то одолжить акцию.

Попросить акцию в долг у индексного фонда — отличная идея, потому что у фонда огромный портфель с сотнями, если не тысячами, акций, среди которых наверняка есть нужная. Инвестор одалживает у фонда акцию, а взамен даёт живые деньги в качестве залога. Обычно залог составляет 105%–110% от рыночной цены бумаги. Если вдруг инвестор не вернёт акцию в срок, то фонд заберёт себе залог и сам купит акцию на рынке, чтобы клиенты фонда не пострадали. Запас в 5%–10% защищает фонд от неожиданного роста цены акции.

Для чего это фонду, спросите вы? Дело в том, что он имеет право положить на депозит деньги, которые получил в залог, и заработать проценты. Это довольно выгодно, потому что акция ценой \$100 не зарабатывает проценты, а вот полученные за неё \$105 — да. Учитывая, что комиссия фондов может составлять сотые процента в год, дополнительная прибыль от предоставления акций в долг может быть очень кстати.

Так вот, гипотетически возможен сценарий, когда фонд отдаст в долг слишком много акций, а их не вернут. Если так сложится, что одновременно цена акций вырастет, то фонду не хватит залога, чтобы выкупить акции с рынка. В результате в фонде останется меньше акций, чем было, и владельцы паёв фонда понесут убытки.

Насколько я понимаю, законодательство запрещает фондам давать в долг больше, чем треть акций [Wei11]. Кроме того, даже этот лимит фонды не используют. Например, в моём портфеле есть фонд iShares S&P 500. Согласно годовому отчёту [Bla20], при суммарной стоимости всех акций в фонде \$161 миллиард, фонд выдал в долг акций на \$3.3

миллиарда, то есть чуть больше 2% всех активов фонда. Поэтому я (пока?) не очень опасаюсь этого риска.

Третий вид риска, о котором стоит знать, относится к так называемым синтетическим (synthetic) фондам. Иногда управляющая компания фонда считает, что купить корзину активов может быть слишком сложно из-за высоких накладных расходов. Тогда она покупает у крупного банка специальный дериватив, своп полного дохода (total return swap). Банк обязуется в будущем выплатить фонду ровно те же деньги, которые получил бы реальный владелец активов. Особенно часто такая структура встречается среди фондов на биржевые товары и ценные металлы, в том числе золото.

Само по себе это не криминал, но нужно понимать, что у держателей паёв фонда появляется небольшой кредитный риск на банк. Конечно, дериватив тоже обеспечен залогом, но всё равно можно представить ситуацию, когда банк не сможет выполнить свои обязательства перед фондом, а залога не хватит, чтобы покрыть убыток.

Наконец, четвёртый риск, о котором я хотел рассказать, важен скорее регуляторам, чем частным инвесторам. Есть опасение, что биржевые фонды могут сыграть негативную роль в кризис, потому что они упрощают инвесторам как вход на рынок (купить пай проще, чем 500 акций из индекса), так и выход.

Если все инвесторы ETF'ов встанут не с той ноги и решат продать свои паи, то упадут и все акции, входящие в индекс, потому что авторизованные участники чисто механически начнут продавать отдельные акции. Это может вызвать волну распродаж на рынке акций, которая подстегнёт новые продажи со стороны индексных инвесторов. В общем, получится замкнутый круг и классическая биржевая паника. Подробнее об этом механизме можно прочитать в отчёте [PSZ19].

Возможно, стоило бы упомянуть риск того, что управляющий фондом сложит акции в мешок, спустится из окна по верёвке и скроется в неизвестном направлении. Честно говоря, я пока не слышал о таких случаях. В Европе и в США биржевые фонды подчиняются тому же законодательству, что и паевые фонды, поэтому интересы инвесторов защищены.

Если вы опасаетесь этого риска, то решение должно быть не в том, чтобы отказаться от биржевых фондов вообще, а в том, чтобы вспомнить главную идею этой статьи — диверсификацию. Купите несколько фондов разных управляющих компаний, и тогда риск случайного банкротства одной из них будет не так страшен.

4.4 Технический анализ

Всё это индексное инвестирование выглядит как-то скучно, не правда ли? Купите индекс, подождите 20 лет, продайте индекс. В рекламе биржевая торговля выглядит совсем не так. Молодой человек или девушка пристально вглядывается в разноцветные графики на огромных мониторах. Крупный план: зрачки сужаются, на графиках видна аномалия. Несколько секунд напряжённых размышлений, пара кликов мышкой — и вот на счету прибавляется пара тысяч долларов. Заработать на бирже просто!

Действительно, на бирже можно заработать «просто», если взять на себя систематический риск и на дистанции нескольких лет заработать премию за этот риск. А вот к идее пристального разглядывания графиков и к краткосрочным спекуляциям в течение дня я отношусь крайне скептически.

Существуют ли люди, которые заработали деньги краткосрочными спекуляциями на рынке акций или на валютном рынке? Да, разумеется. Чего больше в их успехе — удачи или умения? Сами трейдеры, конечно, объяснят свой успех упорной работой и бессонными ночами за учебниками. Я склонен видеть здесь больше удачи, хотя кто-то назовёт мою реакцию завистью.

Представим, что вы пришли в казино играть в рулетку. На рулетке 18 красных секторов, 18 чёрных и 1 сектор zero. Есть ли у вас шанс увеличить свою ставку в 2 раза, угадав красное или чёрное? Конечно! Шанс угадать и удвоиться равен $18/37$ или 48.6%. Скажу даже больше, у вас есть ненулевой шанс увеличить свой капитал в $1024 (2^{10})$ раз. Нужно всего-навсего 10 раз подряд угадать красное или чёрное. Вероятность угадать составляет $(18/37)^{10}$ или 0.074%, то есть один шанс из 1347.

Вы считаете, что 1 шанс из 1347 это немного? Как посмотреть. Если в казино придут 100 000 человек, то в среднем $100\,000/1347 \approx 74$ из них угадают красное или чёрное 10 раз подряд и увеличат свой капитал в 1024 раза. Остальные 99 926 посетителей покинут казино с пустыми карманами, но кого это волнует? Зато эти 74 счастливчика смогут сниматься в рекламе, писать мотивирующие статьи и читать лекции о том, как выигрывать в рулетку.

В чём вообще проблема с техническим анализом, то есть разглядыванием графиков цен и поиском закономерностей? Дело в том, что он противоречит представлениям экономистов о том, как функционирует рынок. Изменение цен активов слишком близко к случайному блужданию (random walk), чтобы изучение графиков и поиск повторяющихся шаблонов («фигур») имели какой-то смысл [ВКМ14, ch. 11.2].

Посмотрите на рисунок 4.3. Я построил график цены одной акции (не важно, какой именно) и отметил на нём три простейших «фигуры» технического анализа. Это «двойная вершина», после которой цена должна идти вниз, «голова и плечи», которая также предсказывает снижение цены, и «уровень поддержки», вблизи которого нисходящее движение сменяется восходящим. Казалось бы, всё хорошо, ведь во всех трех случаях предсказание технического анализа сбылось.

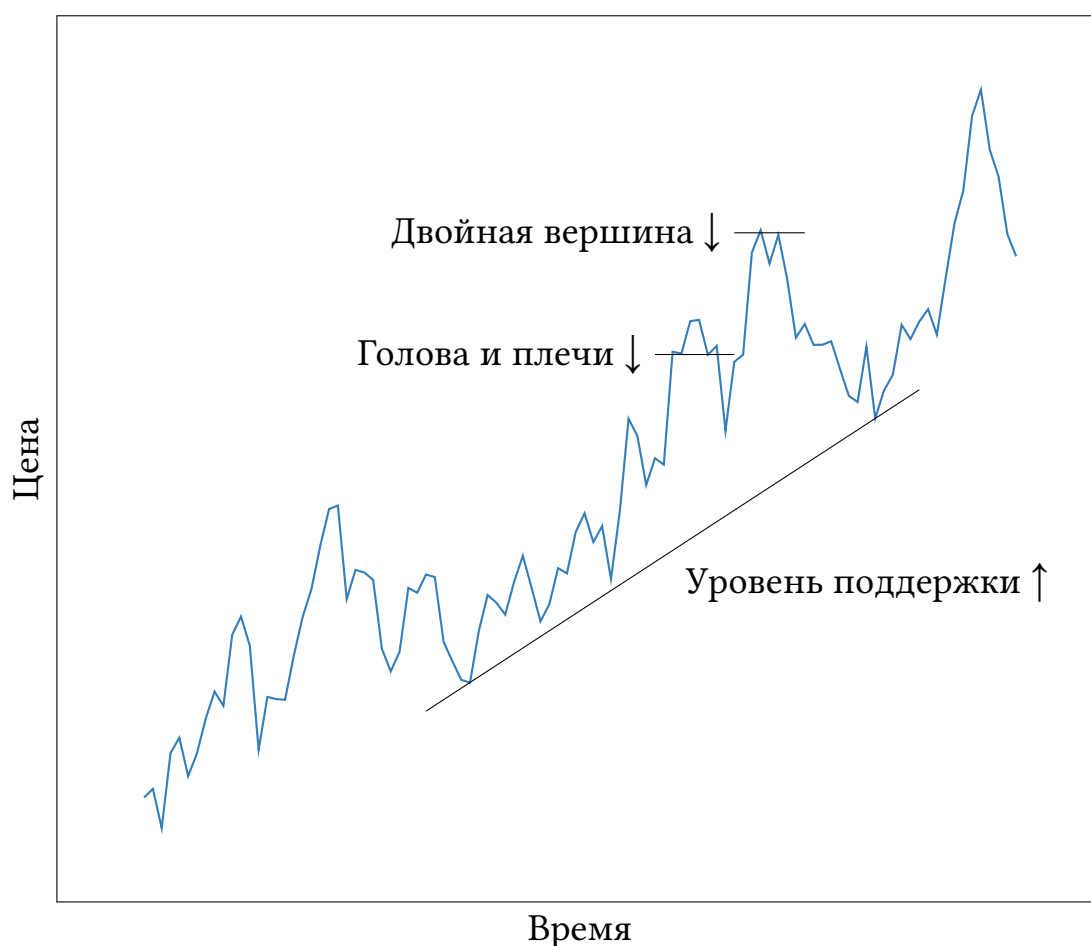


Рис. 4.3: Пример фигур технического анализа на графике цены.

Фокус в том, что на графике вы видите самый что ни на есть случайный процесс, белый шум. Изменение цены вверх или вниз на каждом шаге — нормально распределённая случайная величина со средним 0 и дисперсией 1. Я просто попросил компьютер сгенерировать последовательность из 100 независимых случайных величин. По построению в этом графике нет и не может быть никаких закономерностей, если только мне не подсунули бракованный генератор случайных чисел. Даже то, что цена выросла — счастливая случайность, потому что истинное мат. ожидание изменения цены равно нулю.

Технический анализ успешно предсказал то, что предсказать невозможно, и это должно вас насторожить. Так уж устроена наша интуиция, что мы стараемся найти повторяющиеся шаблоны даже в истинно случайном процессе. Понятно, что за сотни лет существования финансовых рынков миллионы трейдеров зачитали графики цен до дыр и нашли сотни тысяч таких шаблонов.

Даже если на самом деле все шаблоны предсказывают движение цены не лучше, чем бросок монетки, то всё равно по теории вероятностей какие-то шаблоны совершенно случайно чаще предшествовали росту цен, а какие-то — падению. Я готов поверить, что условные «голова и плечи» немного чаще встречались перед падением цены, и поэтому трейдеры обратили внимание на этот шаблон и внесли его в каталог технического анализа. Что с того? Скорее всего, это просто совпадение. Я бы не стал ставить свои деньги на «голову и плечи» на таком шатком основании.

4.5 Эффективность рынка

Согласно гипотезе эффективного рынка (efficient market hypothesis), рыночная цена акций и других активов отражает всю известную информацию. Если эта гипотеза верна, то вы не сможете заработать деньги, просто глядя на графики цен, потому что эта информация уже и так известна всем. Так что можете выкинуть учебник по техническому анализу. Изучение отчётности компаний (так называемый фундаментальный анализ) тоже под вопросом, потому что данные из отчётности публичны и доступны всем участникам рынка [ВКМ14, ch. 11].

Конечно, гипотеза эффективного рынка — это теоретическая концепция. Насколько хорошо она описывает реальность? Как быстро вновь поступающая информация оказывается учтённой в цене акций? Чтобы вы прониклись тем, насколько эффективным может быть рынок, расскажу вам такую историю.

28 января 1986 года через минуту после запуска потерпел крушение космический челнок «Челленджер». Погибли все 7 членов экипажа (первый случай гибели американских астронавтов во время космического полёта). Правительство сформировало комиссию по расследованию причин катастрофы, в которую в том числе вошли Ричард Фейнман и Нил Армстронг. Невидимая рука рынка также засучила рукава (рукав?) и принялась за работу.

В постройке «Челленджера» принимали участие четыре крупных подрядчика, акции которых торговались на бирже. Это Lockheed, Martin Marietta, Morton Tiokhol и Rockwell. В течение нескольких минут после

катастрофы акции всех четырёх компаний упали, видимо, из-за неуверенности инвесторов в будущем программы космических челноков.

Впрочем, к концу дня акции трёх из четырёх подрядчиков отыграли падение, и только акции Morton Tiokhol закончили день падением на 12% и потеряли \$200 миллионов капитализации. В следующие несколько месяцев акции Lockheed, Martin Marietta и Rockwell росли вместе с индексом Dow Jones, а акции Morton Tiokhol так и топтались на месте.

9 июня того же года комиссия представила свой отчёт президенту Рейгану. Катастрофа случилась из-за дефекта уплотнительных колец в боковом твердотопливном ускорителе. Горячие газы, выходящие из ускорителя, прожгли оболочку центрального топливного бака и вызвали взрыв.

Как вы думаете, кто из подрядчиков отвечал за производство дефектного твердотопливного ускорителя? Вы правы, это была Morton Tiokhol. Штрафы, компенсации семьям погибших и упущенная прибыль от отменённых заказов обошлись компании примерно в \$200 миллионов [ММ03]. Фондовый рынок верно определил виновного и оценил его убытки за считанные минуты после катастрофы. Напоминаю, что это 1986-й год, до изобретения интернета и трансляций в разрешении HD на YouTube.

Можно ли заработать на рынке деньги, если иметь преимущество в информации? Да, безусловно. Может ли частный инвестор иметь преимущество в информированности перед теми, для кого сбор информации — постоянная работа на полный рабочий день? Весьма сомнительно. Каждый раз, когда вам кажется, что вот сейчас-то рынок точно ошибается, а вы правы, вспомните о «Челленджере» и перепроверьте (как говорят у нас на работе, почелленджите) свои аргументы ещё раз.

4.6 Эффективно неэффективные рынки

Если перестать травить байки и говорить серьёзно, то является ли реальный рынок идеально эффективным рынком из экономической теории? Если да, то все инвесторы должны вкладываться в дешёвые индексные фонды и отказаться от поиска «альфы». Нет никакого смысла искать новую информацию, если цены акций уже учитывают эту информацию, и на ней нельзя заработать.

Икорный социалист внутри меня был бы рад запретить все фонды, кроме индексных, а всех этих управляющих-спекулянтов направить работать управдомами, но всё не так просто.

Рынок не становится эффективным сам по себе. Эффективным его делают инвесторы, которые постоянно ищут новую информацию и вы-

смаатривают те цены, которые не успели под неё подстроиться. Когда такой инвестор покупает ошибочно недооценённую акцию, то увеличение спроса толкает цену вверх, ближе к фундаментально обоснованному значению. Если все будут инвестировать только в индексные фонды, то кто же будет следить за эффективностью рынка?

В равновесии, на рынке должно быть достаточно неэффективностей (inefficiencies), чтобы компенсировать инвестору расходы на поиск информации и риск, который он несёт, пока исправляет ошибку рынка. С другой стороны, неэффективностей должно быть не слишком много, чтобы потенциальные новые игроки не видели выгоды в приходе на этот сегмент рынка. Автор книги [Ped15] называет это «эффективной неэффективностью». Короче говоря, можно заработать на ошибках рынка, но это совсем не просто, и в этой области своя конкуренция.

Есть ещё одна полезная функция, помимо поиска новой информации, которая вознаграждается рынком — предоставление ликвидности. Часто на рынке есть участники, которые по той или иной причине готовы заключить сделку по цене, которая чуть отличается от фундаментально обоснованной, если сделку можно будет заключить здесь и сейчас.

Например, пенсионный фонд может продавать облигацию, потому что её кредитный рейтинг упал ниже BBB, и теперь законодательство запрещает держать её в портфеле. Или индексный фонд может продавать акцию, которая выпала из индекса и теперь только мешает фонду следовать за индексом. В обоих случаях участники рынка действуют не исходя из фундаментальной оценки активов, а под влиянием внешних нерыночных факторов.

Факторы, которые ограничивают участников рынка в выборе, называются рыночными трениями (market frictions). Если управляющий фондом будет помогать остальным преодолевать эти трения, предоставляя ликвидность, то он может получить (или не получить) награду за свою услугу. Дальше я приведу один интересный пример рыночного трения и того, как на нём можно заработать.

Как вы помните, одно из предположений CAPM состоит в том, что инвесторы могут занимать деньги под безрисковую процентную ставку. Что, если это не так? В реальной жизни многим участникам рынка, таким как паевые фонды для розничных клиентов, запрещено использовать заёмные деньги. Другие инвесторы могут сознательно избегать использования заёмных средств (торговли «с плечом»), опасаясь связанных с ним рисков.

На рисунке 4.4 изображена граница эффективности, с которой столкнутся инвесторы, которые не могут использовать заёмные средства.

Слева от касательного рыночного портфеля Т мы видим привычную прямую линию из САРМ. Справа от касательного портфеля Т граница эффективности повторяет кривую линию — границу эффективности для портфелей, составленных из рискованных активов.

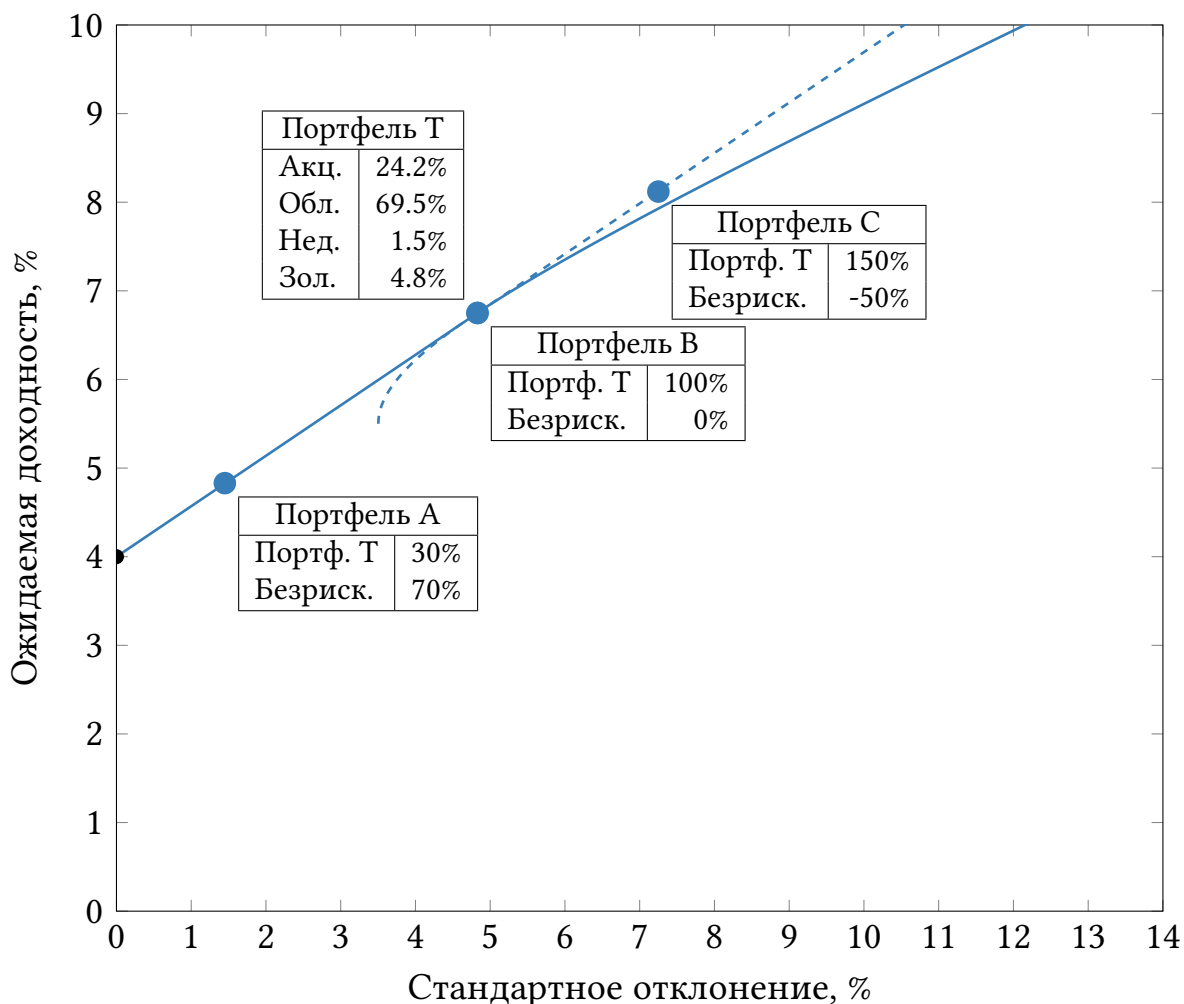


Рис. 4.4: Граница эффективности для портфелей, составленных из акций, облигаций, недвижимости, золота и безрискового актива (таблица 2.1), если инвесторы не могут занимать деньги под безрисковую ставку.

Портфель С, состоящий на -50% из безрискового актива (заёмных средств) и на 150% из касательного портфеля Т, больше не доступен инвестору, который не может брать деньги в долг. Если инвестора не устраивает доходность 6.75%, которую ему обещает касательный портфель, то более доходный и рискованный портфель он может составить только из доступных ему рискованных активов, в основном из акций и фондов недвижимости.

На рынке возникает дополнительный спрос на более рискованные активы, которые дают более высокую доходность, чем касательный

портфель. Такими активами могут быть, например, акции с «бетой» больше 1, которые в хорошие времена растут быстрее рынка. Но если спрос на такие акции повышается, то невидимая рука рынка увеличивает их цену и снижает ожидаемую доходность.

С другой стороны, инвесторы, которые не берут деньги в долг, но ищут доходность, не обращают внимание на активы с доходностью и риском меньше, чем у рыночного портфеля. Например, акции с «бетой» меньше 1 пользуются меньшим спросом, поэтому их цена становится ниже, а ожидаемая доходность — выше.

Можно составить синтетический портфель, который будет покупать менее популярные акции с низкой «бетой» и продавать востребованные акции с высокой «бетой».

Например, предположим, что на рынке есть акции А с «бетой» 0.5 и акции В с «бетой» 1.5. Пусть обе акции стоят \$100. Одолжим у кого-то акцию В и сразу продадим её за \$100. После этого займём ещё \$200 и купим на \$300 три акции А. Общая «бета» нашего портфеля будет равна $0.5 \cdot 3 - 1.5 = 0$. Наш портфель не имеет чувствительности к рыночному риску, и по CAPM его ожидаемая избыточная доходность сверх безрисковой ставки должна быть равна нулю. А что на практике?

Факторный портфель, который состоит из купленных акций с низкой «бетой» и проданных акций с высокой «бетой», называется «ставь против беты» (bet against beta, BAB). Оказывается, что на длинной дистанции этот портфель зарабатывал 8.4% в год (сравнимо с индексом акций) при стандартном отклонении 11% (почти в два раза ниже рынка акций) [FP14].

Управляющий или частный инвестор, который не имеет ограничений в использовании заёмных средств, может заработать прибыль, если будет покупать акции с низкой «бетой» и продавать в короткую акции с высокой «бетой». Можно считать, что такая прибыль — это награда за полезную работу по удовлетворению повышенного спроса на акции с высокой «бетой». Если бы управляющий не занимался предоставлением ликвидности, то её предоставляли бы солдаты НАТО остальные инвесторы покупали бы акции с высокой «бетой» по более высокой цене и зарабатывали бы меньшую ожидаемую доходность.

Надо сказать, что портфель BAB, как и остальные факторные портфели — это вовсе не станок для печатания денег. Фонд, который занимает деньги, чтобы составить портфель BAB, может в какой-то момент столкнуться с трудностями при привлечении средств. Стратегия BAB имеет свойство разваливаться, когда рынок кредитования переживает кризис и процентные ставки резко растут. Так что избыточная доходность портфеля BAB — это тоже премия за систематический риск.

На мой взгляд, фактор ВAB — отличный пример того, как можно заработать деньги на рынке. Если на вас не распространяются те же регуляторные ограничения, что и на остальных участников, или если у вас другой профиль чувствительности к риску, или же если у вас есть технологическое преимущество, то вы в самом деле можете заработать на трениях и неэффективностях рынка. Однако для этого вам придётся взять на себя риск, который не могут или не хотят брать остальные, и ваша прибыль будет ничем иным как премией за этот риск.

4.7 Лирическое отступление о пользе моделей

По мере того, как мы приближаемся к концу статьи, вас наверняка гложет вопрос: а насколько вообще релевантны CAPM и другие модели, о которых я рассказывал вам?

Если бы CAPM выполнялась на 100%, то, во-первых, финансы были бы очень скучной наукой, а во-вторых, не было бы нужды придумывать APT и факторные модели. Сам факт того, что для объяснения доходностей активов и портфелей нам нужны все эти SMB, SOE и ВAB, говорит, что доходности активов в реальном мире не всегда точно совпадают с предсказаниями CAPM.

Нужно понимать, что CAPM — это прежде всего модель, которая в первом приближении описывает реальность, но совершенно не претендует на роль финансовой «теории всего». Даже беглый взгляд на предположения CAPM говорит, что вряд ли можно ожидать 100% совпадения с реальностью [Wel09, ch. 14.2].

Например, сложно поверить, что все инвесторы на рынке — это рациональные роботы, которые наперёд знают будущие распределения доходностей активов вместе со всеми ковариациями между ними. Кроме того, CAPM не видит многие активы, которые не торгуются на фондовом рынке, но для многих людей составляют значительную часть богатства. Это личная недвижимость и человеческий капитал (возможность работать и получать зарплату в будущем).

Похожая ситуация с портфельной оптимизацией, о которой я рассказывал вам в первой части. Мы предположили, что доходность измеряется мат. ожиданием, а риск — дисперсией. Однако если спросить случайного человека с улицы, он скажет, что дисперсия «вверх» (неожиданно большой доход) пугает не так, как дисперсия «вниз» (неожиданно низкий доход). Дисперсия — это лишь приближение того, как люди воспринимают риск. Можно сформулировать альтернативные задачи оптимизации, в которых риск будет измеряться, скажем, средними потерями в худшем 1% случаев [KPU02].

Означает ли это, что CAPM и портфельную оптимизацию нужно сдать в утиль? Скорее нет, чем да. Никто же не сдаёт в утиль Ньютонскую физику. Даже чисто с точки зрения педагогики, эти теории дают полезное понимание базовых идей. Польза диверсификации, соотношение идиосинкратического и систематического риска, премия за риск — все эти понятия оживают в математических моделях.

Мы можем спорить о том, нужно ли добавлять в задачу оптимизации дисперсию или другую меру риска, или является ли факторный портфель SMB (маленькие компании против больших) статистически значимым фактором систематического риска. Но сам этот спор возможен благодаря тому, что у нас есть модели. Никакая модель (в любой науке, не только в экономике) не описывает всю наблюдаемую Вселенную, но это не мешает использовать модели, чтобы лучше понимать причинно-следственные связи.

Даже если вы нашли свой собственный уникальный способ заработать на рынке без риска, то всё равно имеет смысл сделать паузу и посмотреть, что об этом думает наука. Возможно, вы взяли на себя дополнительный систематический риск, как в случае с фактором SOE (частные компании минус государственные) в портфеле автора. Возможно, вы наткнулись на неэффективность рынка или рыночные трения, которые не совпадают с предположениями моделей, как в случае со стратегией «ставь против беты». Перефразируя классика, модель — ложь, да в ней намёк, добрым трейдерам урок.

4.8 Личный опыт и сбережения на пенсию

Учитывая фиаско с нулевой «альфой», совершенно не очевидно, почему вы должны прислушиваться к моему мнению об инвестициях. Я привожу этот раздел не столько для того, чтобы дать вам совет, сколько для того, чтобы продемонстрировать, что мои слова не расходятся с делом, когда речь заходит о собственной шкуре.

В таблице 4.1 представлены все наши с супругой инвестиции в ценные бумаги по состоянию на октябрь 2020-го года. Как видите, я стараюсь следовать своим же советам. Когда это возможно, я инвестирую в индексные фонды с низкими комиссиями за управление. При этом я диверсифицируюсь как по типам ценных бумаг (есть и акции, и облигации), так и по регионам и валютам (есть и американские, и европейские, и российские бумаги), и по управляющим компаниям фондов.

Общее соотношение акций к облигациям и депозитам получается примерно 35/65 с учётом «пенсионного» портфеля, или 15/85 без него. Как видите, я довольно пугливый инвестор, что, видимо, связано с чер-

Портфель	Регион	Инструменты
Сам себе пенсия	Мир	Vanguard VT (индекс акций FTSE Global), FinEx FXUS (индекс акций Solactive USA), FinEx FXCN (индекс акций Solactive China), FinEx FXDE (индекс акций Solactive Germany)
Сам себе ETF	Россия	«Акрон», «Аэрофлот», «Лукойл», «МосБиржа», «МТС», «Норникель», «Татнефть-п», «Черкизово», «Юнипро», инфляционные облигации ОФЗ-ИН 52001
Отток капитала	США	iShares IVV (индекс акций S&P 500), iShares IGSB (индекс корп. облигаций)
	Европа	Xtrackers DX2X (индекс акций STOXX 600), Xtrackers D5BG (индекс корп. облигаций)

Таблица 4.1: Личные инвестиции автора статьи.

тами характера. В разрезе валют выходит треть инвестиций в долларах (в долларовых акциях и облигациях), треть в евро, треть в рублях. Такая композиция портфеля отвечает главному требованию. С ней я спокойно сплю по ночам, даже когда курсы валют сходят с ума, а рынок акций падает на треть из-за пандемии.

Отдельно хочу рассказать про «пенсионный» портфель. Я убеждён, что если не случится чуда в виде структурных реформ и внезапного экономического роста, то государство не сможет обеспечить достойную пенсию ни мне, ни моим ровесникам. Единственный выход, который я вижу — копить на пенсию самостоятельно сверх тех обязательных платежей в пенсионный фонд, которые взимает государство.

Мы с женой договорились о простом механическом правиле. Каждый раз, когда на карточку падает зарплата, 10% суммы автоматически уходят на специальный брокерский счёт. На эти деньги я раз в месяц покупаю ETF'ы на иностранные акции на Московской бирже, после чего забываю о них на ближайшие 30 лет. Остановимся подробнее на том, почему я поступаю именно так.

Почему именно акции? Я думаю, что на горизонте нескольких десятков лет акции обеспечат лучшее сочетание риска и доходности. Вспомните график рыночной премии за риск 2.2 и раздел о близорукое избегании риска. Наверняка мы увидим ещё не один обвал рынка, но на дистанции рынок акций будет расти. А если нет, то в 2051-м году 65-летний автор будет очень зол на 29-летнего автора образца 2015-го года, придумавшего этот хитрый план, но уже ничего не сможет ему сделать. Ошибки молодости, что поделать.

Почему именно иностранные акции? Снова диверсификация. Если вкладываться в российские активы, то и пенсия от государства, и доходность личных сбережений будут тесно связаны с российской экономикой. Будут структурные реформы и экономический бум — будут и высокая государственная пенсия, и хорошая отдача от личных накоплений. Будет стагнация и нефть по \$20 — останемся и без пенсии, и без накоплений. Инвестиции в иностранные бумаги уменьшают корреляцию благосостояния на старости с самочувствием российской экономики.

Почему именно ETF'ы? Я не тешу себя надеждами, что смогу выбрать перспективные акции на американском или европейском рынке лучше, чем профессионалы, которые занимаются этим по 8 часов 5 дней в неделю и всё равно имеют «альфу» около нуля. Чтобы генерировать «альфу», нужно жить и дышать этим рынком, а у меня и так есть работа мечты на 40 часов в неделю в лучшем инвестбанке Европы. Если нет никаких шансов обогнать индекс на дистанции 30 лет, разумно инвестировать в этот самый индекс.

В моём хитром плане есть одна загвоздка. ETF'ы, которые можно купить на российском рынке, имеют относительно высокую комиссию за управление, порядка 0.5%–1.0% в год. Это едва ли не на порядок выше комиссий иностранных ETF'ов. В случае инвестиций на 30 лет такие комиссии могут съесть значительную часть накоплений и ухудшить результат. Поэтому я предпочитаю переводить накопления на пенсию в более дешёвый ETF Vanguard VT, который состоит из примерно 8800 акций со всей планеты и стоит 0.08% в год.

Чтобы покупать ETF'ы, которые торгуются на иностранных биржах, вам нужно будет открыть специальный счёт либо у российского брокера (скорее всего, потребуется статус квалифицированного инвестора), либо у иностранного. Я не буду давать конкретных названий, но есть брокеры в США и в Европе, которые могут удалённо открыть счёт гражданам России. Для сумм от \$10 000 это вполне имеет смысл. Кстати, как вы можете догадаться, в рамках диверсификации я открыл счета и у российского брокера, и у американского, и у европейского.

К сожалению, накладные расходы на конвертацию рублей в доллары и перевод долларов на брокерский счёт могут оказаться неподъёмными. Например, если SWIFT-перевод стоит минимум \$25 независимо от суммы, то при переводе \$1 000 вы заплатите целых 2.5%, что съест всю экономию на комиссиях ETF'ов за несколько лет. Не знаю, как у вас, а у меня не такая высокая зарплата, чтобы 10% от неё составляли хотя бы \$1 000, поэтому в процентном отношении я бы платил ещё больше.

Поэтому я решил, что лучше раз в месяц покупать за рубли ETF'ы на Московской бирже. Раз в год я продаю накопления за год, перевожу всю

сумму в доллары и покупаю на них иностранный ETF. За год набегает приличная сумма (12 раз по 10% — больше месячной зарплаты), так что фиксированные накладные расходы составляют уже не 2.5% от суммы инвестиций, а на порядок меньше. Надеюсь, что со временем конкуренция снизит комиссии российских ETF'ов, и можно будет не заниматься этой эквилибристикой.

Теперь вы знаете, как я инвестирую свои деньги и коплю на пенсию. Универсальных решений нет, и то, что подходит мне, не обязательно подойдёт вам. Кто знает, что бы я писал (и писал ли вообще), если бы начал инвестировать не в растущий рынок 2015-го, а в стагнирующий рынок 2007-го.

Я призываю вас хотя бы задуматься о накоплениях на старость. Согласно известной поговорке, лучший момент посадить дерево был 20 лет назад, а второй лучший момент — сейчас. Посадите дерево!

Заключение

Если я могу дать вам один совет по итогам всей статьи, то он будет состоять из одного слова. Диверсифицируйтесь! Инвестируйте в разные классы активов (например, акции и облигации), в разные активы внутри каждого класса, в разных валютах и в разных странах, через разных брокеров, держите деньги в разных банках. Диверсификация — единственный бесплатный обед на рынке.

Всегда оценивайте, какой риск вы (или ваш управляющий) взяли на себя. Помните, что далеко не каждый риск вознаграждается рынком. Покупаете ценную бумагу, потому что она недооценена? Подумайте, какой информацией может обладать продавец, почему вы готовы брать на себя риск этой бумаги, а он — нет.

Если вы не готовы сделать поиск «альфы» своей профессией и посвящать этому значительное время, то рассмотрите опцию индексных инвестиций. Индексный ПИФ или ETF с низкой комиссией за управление позволит вам купить именно ту «бету» (тот систематический риск), которую вы хотите, и заработать премию за риск. Нулевая «альфа» к индексу чисто математически лучше, чем отрицательная.

Соизмеряйте рискованность инвестиций с горизонтом планирования. Акции хороши на долгом горизонте, но совершенно не подходят для инвестиций на полгода. Если вы делаете долгосрочные инвестиции, то не проверяйте состояние счёта каждый день. Если возможно, не инвестируйте все деньги разом, а разбейте сумму на несколько частей, чтобы снизить вероятность просидеть без доходности 15 лет.

Если вы молоды, то задумайтесь о формировании пенсионного портфеля сейчас, а не в 55 лет. Простое механическое правило, такое как отчисление 5% или 10% от зарплаты, снизит вашу зависимость от государственной пенсии. С точки зрения диверсификации, иностранные активы лучше, чем отечественные. Чем больше лет осталось до пенсии, тем более рискованный (и более доходный) портфель вы можете себе позволить.

Подберите тот уровень риска (например, соотношение акций и облигаций с депозитами), которое будет комфортным именно вам, с вашей личной чувствительностью к риску. Не инвестируйте в рискованные активы больше, чем готовы потерять без ущерба для психического здоровья и уровня жизни вашей семьи.

Спасибо за то, что мужественно дочитали мою работу до конца. В целом, я старался написать статью так, чтобы она «зашла» мне самому лет 15 назад, когда я вообще не интересовался финансами, а инвестиции считал занятием, не достойным программиста-джедая. Я был бы

благодарен, если бы кто-то вправил мне мозги тогда, а не спустя 10 лет, когда я пошёл учиться. Хорошо, если моя статья поможет кому-то пересмотреть взгляды на инвестиции и планирование пенсии быстрее, чем за 10 лет.

Дальнейшее чтение

Я постарался расставить книги по порядку от самых популярных к самым технически подробным (если не сказать, занудным).

Книгу Алексея Горяева и Валерия Чумаченко «Финансовая грамота» [GCh09] можно смело рекомендовать всем без исключения. В книге нет ни одной формулы, зато есть масса весёлых картинок. Книгу можно легально скачать с сайта Российской экономической школы (РЭШ).

Если вам интересно, какими стратегиями пользуются хедж-фонды и какие особенности рынков позволяют им зарабатывать премию за риск, то прочитайте книгу Efficiently Inefficient [Ped15].

О портфельной оптимизации и CAPM можно прочитать на сайте профессора Иво Уэлча (Ivo Welch) в (пока?) неизданных главах Investments [Wel09]. В бизнес-школах популярен монументальный (больше 1000 страниц) учебник Investments [BKM14].

Авторы книги Empirical asset pricing [BEM16] скрупулёзно разбирают эконометрические методы, которыми можно эмпирически проверить CAPM и многофакторные модели. Можно рассматривать эту книгу как подробный обзор классических академических статей.

В книге Asset pricing [Coc05] профессор Кохрэн строго математически выводит многие факты из теории ценообразования активов, отталкиваясь от базовых предположений о рациональности инвесторов и их функции полезности.

Помимо обычного списка литературы, могу предложить лайфхак, которым пользуюсь сам. Откройте сайт какой-нибудь образовательной программы по экономике и посмотрите, какие учебники рекомендуют преподаватели по интересующему вас предмету. В частности, четыре из шести предложенных книг я нашёл в учебном плане программы Masters in Finance РЭШ.

Отказ от ответственности

Статья отражает личное мнение автора, которое может не совпадать с официальной позицией работодателя автора. Статья не является предложением или рекламой какой-либо услуги. Упоминание третьих сторон не предполагает одобрения или неодобрения. Автор напоминает, что торговля на финансовых рынках сопряжена с риском, и не несёт ответственности за возможные негативные последствия ваших личных инвестиционных решений.

Список литературы

- [BEM16] Turan G Bali, Robert F Engle, and Scott Murray. *Empirical asset pricing: the cross section of stock returns*. John Wiley & Sons, 2016. ISBN: 9781118095041.
- [BKM14] Zvi Bodie, Alex Kane, and Alan J Marcus. *Investments*. 4th ed. McGraw-Hill Education, 2014. ISBN: 978-0-07-786167-4.
- [Bla20] BlackRock, Inc. *iShares Trust 2020 Annual Report*. 2020. URL: <https://www.ishares.com/us/literature/annual-report/ar-ishares-core-s-and-p-etfs-03-31.pdf>.
- [Bog16] John C Bogle. “The index mutual fund: 40 years of growth, change, and challenge”. In: *Financial Analysts Journal* 72.1 (2016), pp. 9–13. URL: <https://ejvanalytics.com/wp-content/uploads/2018/08/2017-Bogle-40-years-of-Funds.pdf>.
- [BT95] Shlomo Benartzi and Richard H Thaler. “Myopic loss aversion and the equity premium puzzle”. In: *The quarterly journal of Economics* 110.1 (1995), pp. 73–92. URL: <https://www.nber.org/papers/w4369.pdf>.
- [Car97] Mark M Carhart. “On persistence in mutual fund performance”. In: *The Journal of finance* 52.1 (1997), pp. 57–82. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1540-6261.1997.tb03808.x>.
- [CBR20] Банк России. *Ключевая ставка Банка России*. 2020. URL: http://cbr.ru/hd_base/KeyRate/.
- [Coc05] John H Cochrane. *Asset pricing. Revised edition*. Princeton University Press, 2005. ISBN: 0691121370.
- [Coc13] John H Cochrane. *Consumption and Risk Premiums*. University of Chicago. 2013. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=arDPFNUYQIU&t=325>.
- [CT06] Gerard Cornuejols and Reha Tütüncü. *Optimization methods in finance*. Cambridge University Press, 2006. ISBN: 9780511258183.
- [EF20] Silicon Cloud Technologies LLC. *Portfolio Visualizer — Efficient Frontier*. 2020. URL: <https://www.portfoliovisualizer.com/efficient-frontier>.
- [FF10] Eugene F Fama and Kenneth R French. “Luck versus skill in the cross-section of mutual fund returns”. In: *The journal of finance* 65.5 (2010), pp. 1915–1947. URL: <http://mba.tuck.dartmouth.edu/bespeneckbo/default/AFA611-Eckbo%20web%20site/AFA611-S8C-FamaFrench-LuckvSkill-JF10.pdf>.
- [FF93] Eugene F Fama and Kenneth R French. “Common Risk Factors in the Returns On Stocks And Bonds”. In: *Journal of Financial Economics* 33 (1993), pp. 3–56. URL: <http://fir.nes.ru/~agoriaev/Papers/Fama-French%20APT%20three-factor%20model%20JFE93m.pdf>.
- [FP14] Andrea Frazzini and Lasse Heje Pedersen. “Betting against beta”. In: *Journal of Financial Economics* 111.1 (2014), pp. 1–25. URL: <http://people.stern.nyu.edu/afrazzin/pdf/Betting%20Against%20Beta%20-%20Frazzini%20and%20Pedersen.pdf>.
- [Fre20] Kenneth R French. *Kenneth French Data Library*. 2020. URL: https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html.
- [GCh09] Алексей Горяев, Валерий Чумаченко. *Финансовая грамота*. Российская экономическая школа, 2009. URL: <https://www.nes.ru/dataupload/files/projects/financial-literacy/Fingramota%20Web%20Version%20.pdf>.

- [IPEI20] ИПЭИ РАНХиГС. *Конструктор CAPM-RU*. 2020. URL: <https://ipei.ranepa.ru/ru/capm-ru>.
- [KPU02] Pavlo Krokmal, Jonas Palmquist, and Stanislav Uryasev. "Portfolio optimization with conditional value-at-risk objective and constraints". In: *Journal of risk* 4 (2002), pp. 43–68. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.4.1197&rep=rep1&type=pdf>.
- [Lab20] U.S. Bureau of Labor Statistics. *Consumer Price Index for All Urban Consumers: All Items in U.S. City Average [CPIAUCNS]*. 2020. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/CPIAUCNS>.
- [Lin65] John Lintner. "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets". In: *The Review of Economics and Statistics* 47.1 (1965), pp. 13–37. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/c0ad/e23beea4ea33189ad983c62f496584efe3d0.pdf?_ga=2.183278374.185097154.1604418939-2006409958.1599890635.
- [Mar11] Donald Marron. "The Day the United States Defaulted on Treasury Bills". In: *Forbes* (May 2011). URL: <https://www.forbes.com/sites/beltway/2011/05/26/the-day-the-united-states-defaulted-on-treasury-bills/>.
- [Mar52] Harry Markowitz. "Portfolio Selection". In: *The Journal of Finance* 7.1 (1952), pp. 77–91. URL: https://www.math.ust.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf.
- [Meh07] Rajnish Mehra. *The equity premium puzzle: A review*. Now Publishers Inc, 2007. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.578.4209&rep=rep1&type=pdf>.
- [MM03] Michael T Maloney and J Harold Mulherin. "The complexity of price discovery in an efficient market: the stock market reaction to the Challenger crash". In: *Journal of corporate finance* 9.4 (2003), pp. 453–479. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.366.1998&rep=rep1&type=pdf>.
- [Mos20] Московская биржа. *Индексы МосБиржи полной доходности*. 2020. URL: <https://www.moex.com/ru/index/totalreturn/MCFTR>.
- [Mos66] Jan Mossin. "Equilibrium in a capital asset market". In: *Econometrica: Journal of the econometric society* (1966), pp. 768–783. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/eda6/46f4a2d46adf404790e94276ca254285ad01.pdf>.
- [Ped15] Lasse Heje Pedersen. *Efficiently Inefficient: How Smart Money Invests and Market Prices Are Determined*. Princeton University Press, 2015. ISBN: 9780691166193.
- [PSZ19] Marco Pagano, Antonio Sánchez Serrano, and Josef Zechner. *Can ETFs contribute to systemic risk?* Tech. rep. 9 / June 2019. European Systemic Risk Board, 2019. URL: https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/asc/esrb.asc190617_9_canetfscontributetosystemicrisk-983ea11870.en.pdf.
- [Sha64] William F Sharpe. "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk". In: *The Journal of Finance* 19.3 (1964), pp. 425–442. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>.
- [ST97] Jeremy J Siegel and Richard H Thaler. "Anomalies: The equity premium puzzle". In: *Journal of Economic Perspectives* 11.1 (1997), pp. 191–200. URL: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.11.1.191>.

- [Tha15] Richard H Thaler. *Misbehaving: The making of behavioral economics*. W. W. Norton & Company, Inc, 2015. ISBN: 978-0-393-08094-0.
- [Van20] The Vanguard Group, Inc. *VFIAX - Vanguard 500 Index Fund Admiral Shares*. 2020. URL: <https://investor.vanguard.com/mutual-funds/profile/fees/vfiax>.
- [Ver12] Marno Verbeek. *A guide to modern econometrics*. 4th ed. John Wiley & Sons Ltd., 2012. ISBN: 9781119951674.
- [Wei11] Ari I Weinberg. “When ETFs Are Lenders”. In: *The Wall Street Journal* (2011). URL: <https://www.wsj.com/articles/SB10001424052702303823104576391573704929238>.
- [Wel09] Ivo Welch. *Investments*. 2009. URL: <https://book.ivo-welch.info/bookg.pdf>.
- [WG08] Ivo Welch and Amit Goyal. “A comprehensive look at the empirical performance of equity premium prediction”. In: *The Review of Financial Studies* 21.4 (2008), pp. 1455–1508. URL: <https://www.nber.org/papers/w10483.pdf>.