

Asset and Risk Management I

Учебник по курсу WU 5578

Group 20 — конспект для экзамена и аудио

10 June 2026

Содержание

1 Как пользоваться учебником	2
2 Часть 1. Институциональный фон и эффективность рынка	2
2.1 Зачем курс начинается с институций	2
2.2 Классы активов и ликвидность	2
2.3 Оптимальная доля рискового актива (CARA / mean-variance)	3
2.4 Эффективность рынка: слабая форма и time-varying premia	3
2.5 Активное vs пассивное управление	4
2.6 Спирали ликвидности (Brunnermeier & Pedersen, 2009)	4
3 Часть 2. Акции: временной ряд и сечение	4
3.1 Две половины блока	4
3.2 Стилизованные факты (США, ~1926-2024)	5
3.3 Предсказуемость и random walk	5
3.4 Лог-доходности	6
3.5 Факторные модели (строгая форма)	6
3.6 Fama-MacBeth (1973)	6
3.7 Spanning (связь с assignment)	6
4 Часть 3. Гособлигации	7
4.1 Zero-coupon и yield	7
4.2 Forward rates (gross yields)	7
4.3 Expectations hypothesis	7
4.4 Bond risk premia: Fama-Bliss / Cochrane-Piazzesi	7
5 Часть 4. Измерение и управление рисками портфеля	8
5.1 Зачем отделять risk management от PM	8
5.2 Доходности и active weights	8
5.3 Value at Risk	8
5.4 Два фактора и корреляция	9
5.5 Expected Shortfall (ES / CVaR)	9
5.6 Ковариация	9
6 Часть 5. Параметрические портфели и оценка результатов	9
6.1 Проблема Markowitz	9
6.2 Brandt-Santa-Clara-Valkanov	10
6.3 Return-based performance	10
6.4 Spanning и assignment	10

7 Шпаргалка	10
8 Связанные файлы	11

1 Как пользоваться учебником

Это **полная** версия материала к экзамену **12 июня 2026, 14:00-16:00** (closed-book, TC.2.01). Пять частей повторяют лекции ARM1_1 ... ARM1_5 в этой папке. Короткий конспект на ~12 страниц — arm_exam_prep.Rmd. **Аудио для прогулки** — arm_audio_script.md (чистый текст без кода). **Видео** — arm_videos.md.

Стиль: длинные абзацы, сначала суть, потом формулы и R. Картинки из слайдов — плейсхолдеры <!-- [ГРАФИК] -->; при необходимости вставь скриншоты из PDF.

Навигация: Часть 1 → Часть 2 → Часть 3 → Часть 4 → Часть 5 → Шпаргалка

2 Часть 1. Институциональный фон и эффективность рынка

Источник: ARM1_1_course_background_efficiency.pdf

Видео: MIT Lo Efficient Markets I-III; Cochrane Discount Rates — см. arm_videos.md

2.1 Зачем курс начинается с институций

Прежде чем считать беты и VaR, курс задаёт рамку: кто владеет активами, какие классы существуют, где ликвидность высокая, а где инвестор платит премию за невозможность быстро выйти. Это не «введение ради введения» — на экзамене из этого блока идут вопросы без калькулятора: ликвидность Treasuries, иллюзия точной оценки equity risk premium, цепочка спирали ликвидности Brunnermeier-Pedersen, выбор между активным и пассивным управлением.

Институциональные инвесторы — пенсионные фонды, страховщики, суверенные фонды — держат долгие горизонты и ограничения по регуляторике. Частные инвесторы чаще переоценивают свою способность «обойти рынок». Курс не требует знать названия всех регуляторов, но требует понимать: **ликвидность и издержки** определяют, реалистична ли стратегия.

2.2 Классы активов и ликвидность

Класс	Ликвидность (типично)	Экзаменная мысль
Listed equity	Высокая на крупных биржах	Быстрый вход/выход без сильного price impact
Government bonds (US Treasuries)	Высокая	Бенчмарк, залог, низкий кредитный риск
Corporate bonds	Средняя-высокая (зависит от рейтинга)	Спред за кредитный риск

Класс	Ликвидность (типично)	Экзаменная мысль
Private equity, недви- жимость	Низкая	Illiquidity premium
T-bills	Очень высокая	Почти безрисковая R_f

Ловушка на квизе: «Чем выше риск (σ), тем ниже доходность» — **ложь**. Работает risk-return tradeoff: больше систематического риска в среднем компенсируется большей **ожидаемой** премией. Формулировка «всегда ниже» неверна.

Вторая ловушка: ERP можно оценить с точностью ± 20 bps. **Нет**. Длинная выборка, regime shifts, кризисы — доверительный интервал широкий. Средняя избыточная доходность рынка США порядка 8% годовых при $\sigma \approx 20\%$, но «истинное» число на десятилетия вперёд неизвестно.

2.3 Оптимальная доля рискового актива (CARA / mean-variance)

Инвестор с постоянной абсолютной неприязнью к риску (CARA) в классической mean-variance задаче держит в рисковом активе долю:

$$w^* = \frac{\mu}{\sigma^2 A}$$

где $\mu = E[R - R_f]$ — премия за риск, σ — волатильность избыточной доходности, A — коэффициент неприязни к риску.

```
mu <- 0.04; sig <- 0.20; A <- 2
w_star <- mu / (A * sig^2)
cat(sprintf("w* = %.0f%% в акциях\n", 100 * w_star))
```

w* = 50% в акциях

Числовой пример (квиз): $\mu = 4\%$, $\sigma = 20\%$, $A = 2 \rightarrow w^* = 0.04 / (2 \cdot 0.04) = 0.5 \rightarrow 50\%$ в акции.

Три рычага: $\uparrow \mu \rightarrow \uparrow w^*$; $\uparrow \sigma$ или $\uparrow A \rightarrow \downarrow w^*$. На экзамене могут поменять одну величину — проверь знаменатель $A\sigma^2$.

2.4 Эффективность рынка: слабая форма и time-varying premia

Слабая форма ЕМН: прошлые цены и объёмы не позволяют систематически бить рынок **после** транзакционных издержек.

Не путать с: «доходность константа». Премия за риск **меняется во времени** (Cochrane: *discount rates*). Тогда регрессия R_{t+1}^e на dividend yield даёт $b \neq 0$ — это не обязательно arbitrage, а изменение компенсации за риск, когда рынок «дешёвый» или «дорогой».

Grossman-Stiglitz (1980): полностью информационно эффективный рынок невозможен, если информация стоит денег. Должна существовать экономическая рента у информированных инвесторов — иначе никто не будет платить за анализ.

2.5 Активное vs пассивное управление

	Пассивное	Активное
Идея	Cap-weighted индекс	Отклонение от бенчмарка ради α
За	Низкие fees; при ЕМН — рационально	Mispricing, factor tilts
Против	Не ловит ошибки рынка	Fees + trading; α часто ≈ 0 net

На экзамене: после издержек активное управление в среднем не обязано побеждать; это согласуется с ЕМН в сильной форме с **учётом costs**.

2.6 Спирали ликвидности (Brunnermeier & Pedersen, 2009)

Цепочка для ответа «всухую»:

1. Шок $\rightarrow$ убытки у leveraged traders
2. Ограничение финансирования / margin calls
3. Вынужденные продажи $\rightarrow$ цены ниже фундаментала
4. **Loss spiral**: ещё убытки по открытым позициям
5. **Margin/haircut spiral**: выше haircuts $\rightarrow$ меньше leverage
6. Повтор шага 2-3

Это **усиление** начального шока через финансовые ограничения, не поведенческая «глупость» как единственное объяснение.

2.6.1 Упражнения (часть 1)

1. Ликвидность акций NYSE? $\rightarrow$ **Высокая**.
2. ERP ± 20 bps? $\rightarrow$ **Нет**.
3. w^* при $\mu = 6\%$, $\sigma = 15\%$, $A = 4$:

```
0.06 / (4 * 0.15^2)
```

```
[1] 0.6666667
```

$\rightarrow$ **Часть 2: Акции**

3 Часть 2. Акции: временной ряд и сечение

Источники: *ARM1_2_stocks.pdf*, *ARM1_3_stocks_with_solutions.pdf*

Видео: *Lo Risk and Return*; *Cochrane Discount Rates* — *arm_videos.md*

3.1 Две половины блока

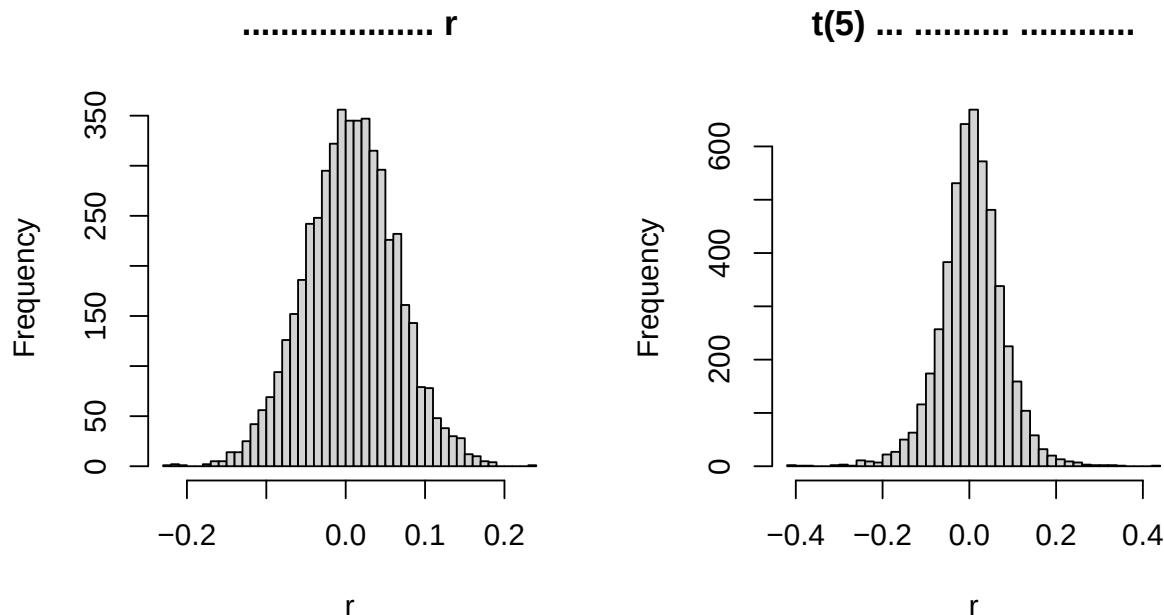
Time series спрашивает: предсказуем ли рынок в агрегате (dividend yield, momentum на индексе, volatility). **Cross section** спрашивает: почему акция А в среднем обгоняет

акцию В (size, value, profitability, investment, momentum). Group assignment Group 20 — чистое **сечение**: JKP factors, spanning, Jensen α .

3.2 Стилизованные факты (США, ~1926-2024)

Средняя годовая **избыточная** доходность рынка $\approx 8\%$, $\sigma \approx 20\%$, Sharpe ≈ 0.4 . Распределение: **толстые хвосты**, левый скос; автокорреляция простых месячных доходностей ≈ 0 . Малые капы исторически обгоняли крупные; T-bills — наименьшая доходность среди основных классов (квиз «1972–2020»).

```
n <- 5000
r_norm <- rnorm(n, 0.08/12, 0.20/sqrt(12))
r_t <- rt(n, df = 5) * (0.20/sqrt(12)) + 0.08/12
par(mfrow = c(1, 2))
hist(r_norm, breaks = 40, main = "Нормальные r", xlab = "r")
hist(r_t, breaks = 40, main = "t(5) — толще хвосты", xlab = "r")
```



```
par(mfrow = c(1, 1))
```

3.3 Предсказуемость и random walk

$$R_{t+1} = a + b \cdot x_t + \varepsilon_{t+1}$$

Значимый $b \rightarrow E_t[R_{t+1}] = a + b x_t$. Random walk: $b = 0$ для любого x_t в информационном множестве рынка.

Для **excess returns** на горизонте лет **dividend yield** часто значим: высокий yield $\rightarrow$ в среднем выше будущая real return (Campbell-Shiller квинтили: «дешёвый» рынок $\sim 10.6\%$ real за 10 лет).

Campbell-Shiller: неожиданная доходность = новости о **cash flows** + новости о **discount rates**. Предсказуемость $\neq$ неэффективность, если премия за риск time-varying.

3.4 Лог-доходности

$r_t = \ln(1 + R_t)$. **Складываются по времени:** $\ln(P_T/P_0) = \sum_{s=1}^T r_s$. В портфеле **не** линейны по весам — для wealth используй простые R_t .

Экзамен: log returns aggregate linearly in the **time** dimension.

3.5 Факторные модели (строгая форма)

$$r_i^e = \alpha_i + \sum_{j=1}^L \beta_{ij} F_j + e_i$$

На экзамене для **strict** factor model:

- returns correlated with factors
- factors **uncorrelated** with each other
- residuals e_i **uncorrelated** across assets and with factors

АРТ: достаточно хорошо диверсифицированный портфель не несёт idiosyncratic risk $\rightarrow$ ожидаемая доходность определяется factor loadings.

3.6 Fama-MacBeth (1973)

1. **N** time-series regressions $\rightarrow \hat{\beta}_i$ для каждой акции
2. **T** cross-sectional: $r_{i,t} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t} \hat{\beta}_i + \dots$
3. $\bar{\gamma}_1$ — оценка risk premium фактора

Первый шаг — **betas**; второй — **prices of risk** в каждый момент.

3.7 Spanning (связь с assignment)

Регрессия: твой фактор на CAPM / FF3 / FF5 / q5. Значимая $\alpha \rightarrow$ модель не «поглощает» премию фактора. q5 (ROE, IA, EG) ближе к profitability/investment аномалиям, чем чистый CAPM.

```
mu <- 0.08; sig <- 0.20
cat(sprintf("Иллюстративный Sharpe: %.2f\n", mu/sig))
```

Иллюстративный Sharpe: 0.40

3.7.1 Упражнения (часть 2)

1. Log returns линейны по...? $\rightarrow$ **времени**.
2. Fama-MacBeth шаг 1 $\rightarrow \beta$.

3. Strict model: residuals → **cross-sectionally uncorrelated**.
→ **Часть 3: Облигации**

4 Часть 3. Гособлигации

Источник: *ARM1_3_GovernmentBonds.pdf*

Видео: *Shiller Yale Lecture 10 — Term Structure — arm_videos.md*

4.1 Zero-coupon и yield

Облигация срока n в t платит \$1 в $t + n$:

$$P_t^{(n)} = \frac{1}{(1 + y)^n}$$

Пример: $n = 2$, $y = 5.13\% \rightarrow P^{(2)} \approx 0.905$.

Yield ≠ holding period return. Yield — сравнение на момент покупки; realized return зависит от сдвига кривой.

4.2 Forward rates (gross yields)

Пусть $Y_t^{(1)}$, $Y_t^{(2)}$ — **gross** one- and two-year yields $(1 + y)$:

$$F_t^{(2)} = \frac{(Y_t^{(2)})^2}{Y_t^{(1)}}$$

```
Y1 <- 1.020; Y2 <- 1.021  
cat(sprintf("F^(2) = %.4f\n", Y2^2/Y1))
```

$F^{(2)} = 1.0220$

Экзамен: $Y^{(1)} = 1.020$, $Y^{(2)} = 1.021 \rightarrow F^{(2)} \approx 1.022$.

4.3 Expectations hypothesis

Эквивалентно: длинная ставка = среднее ожидаемых коротких; **forward = expected future spot**. Вверх наклонная кривая → ожидание роста кратких ставок. На данных ЕН **отвергается** — term premium в форвардах.

4.4 Bond risk premia: Fama-Bliss / Cochrane-Piazzesi

$$r_{t,t+1}^{e(n)} = \gamma_0 + \gamma_1(f_t^{(n)} - y_t^{(1)}) + u_{t+1}$$

Пример: $r^e = 1.25 \cdot (f^{(3)} - y^{(1)})$, $y^{(1)} = 1.5\%$, $f^{(3)} = 3.5\%$.

```
y1 <- 0.015; f3 <- 0.035
r_ex <- 1.25 * (f3 - y1)
cat(sprintf("Excess %.2f%%, total %.2f%%\n", 100*r_ex, 100*(y1+r_ex)))
```

Excess 2.50%, total 4.00%

→ excess **2.5%**, total $\approx$ **4%**.

4.4.1 Упражнения (часть 3)

Forward при $Y^{(1)} = 1.02$, $Y^{(2)} = 1.03$ (gross):

```
1.03^2 / 1.02
```

```
[1] 1.040098
```

→ **Часть 4: Риски портфеля**

5 Часть 4. Измерение и управление рисками портфеля

Источник: *ARM1_4_PortfolioRisks.pdf*

5.1 Зачем отделять risk management от PM

Разные функции, разные стимулы (PM как call option на upside), независимый риск-контроль. Risk manager смотрит на хвосты и лимиты; PM — на ожидаемую доходность. Конфликт интересов — типовой экзаменационный ответ.

5.2 Доходности и active weights

$R_t = (P_t + CF_t)/P_{t-1} - 1$. Портфель: $R_w = w'R$. **Excess:** $R^e = R - R_f$. **Active return:** $R_p - R_B$; active weights $w_A = w - w_B$, $\sum w_A = 0$.

5.3 Value at Risk

$$\Pr(-R \geq \text{VaR}) = \alpha$$

При 95% confidence: с вероятностью 95% потеря $< \text{VaR}$; с 5% — $\geq \text{VaR}$. VaR — **порог**, не средний убыток в хвосте.

FX пример: exposure €8m, 10-day $\sigma = 0.565\% \times \sqrt{10}$, 95% VaR $\approx 1.65\sigma_{10d} \rightarrow \sim 2.95\% \rightarrow$ **€236,000**.

```
exposure <- 8e6
sigma_h <- 0.00565 * sqrt(10)
var_eur <- exposure * 1.65 * sigma_h
format(round(var_eur), big.mark = ",")
```

```
[1] "235,843"
```


5.4 Два фактора и корреляция

$$\text{VaR}_{\text{tot}} = \sqrt{\text{VaR}_1^2 + \text{VaR}_2^2 + 2\rho \text{VaR}_1 \text{VaR}_2}$$

При $\rho < 0$ хедж **снижает** совокупный VaR.

5.5 Expected Shortfall (ES / CVaR)

$$\text{ES} = E[-R \mid -R \geq \text{VaR}]$$

Ожидаемый убыток **если** пробит VaR. Всегда $\geq \text{VaR}$; sub-additive (в отличие от VaR в общем случае) — аргумент регуляторов (Basel).

```
r <- rt(1e5, df = 4) * 0.02
loss <- -r
var95 <- quantile(loss, 0.95)
es95 <- mean(loss[loss >= var95])
sprintf("VaR=%.3f%%, ES=%.3f%%", 100*var95, 100*es95)
```

```
[1] "VaR=4.298%, ES=6.470%"
```

5.6 Ковариация

$\sigma_w^2 = w' C w$. Оценка C для тысяч активов — шумная; **factor models** уменьшают параметры.

5.6.1 Упражнения (часть 4)

1. ES vs VaR $\rightarrow$ **ES > VaR**.
2. ES — условное ожидание при... $\rightarrow$ **пробитии VaR**.
3. Зачем разделять RM и PM $\rightarrow$ конфликт интересов, независимый контроль.

$\rightarrow$ **Часть 5: BSV и performance**

6 Часть 5. Параметрические портфели и оценка результатов

Источники: *ARM1_5_parametric_opt_performance_eval.pdf*, *ARM1_5_with_solutions...pdf*
Видео: *Tidy Finance BSV tutorial — arm_videos.md*

6.1 Проблема Markowitz

$\hat{\mu}$ нестабилен $\rightarrow$ экстремальные веса. Ответы курса: **Black-Litterman** (shrinkage к equilibrium) и **BSV (2009)**.

6.2 Brandt-Santa-Clara-Valkanov

$$w_{i,t} = \bar{w}_{i,t} + \frac{\theta' x_{i,t}}{N_t}$$

- $\bar{w}_{i,t}$ — cap-weight benchmark
- $x_{i,t}$ — standardized characteristics (size, B/M, momentum)
- θ — оценивается на max utility / Sharpe OOS

Смысл: веса **параметрические**, без прямой оценки μ_i для каждой акции.

6.3 Return-based performance

Метрика	Идея	Когда
Sharpe	$(\bar{R} - R_f)/\sigma$	Total risk
Treynor	$(\bar{R} - R_f)/\beta$	Diversified
Jensen α	intercept CAPM	После β
M ²	scale to market σ	Sharpe в \$

Годовой Sharpe из месячного: $\times \sqrt{12}$ (i.i.d.).

```
Rf <- 0.02; Rm <- 0.10; Ra <- 0.12; beta <- 1.2
alpha <- Ra - Rf - beta * (Rm - Rf)
sprintf("Jensen alpha = %.1f%%", 100*alpha)
```

```
[1] "Jensen alpha = 0.4%"
```

6.4 Spanning и assignment

Jensen α фактора в q5 $\approx 0 \rightarrow$ фактор **priced** q-моделью. α в CAPM значима $\rightarrow$ рынок не объясняет; FF3/FF5 повышают R^2 , profitability/investment аномалии могут остаться.

← **Часть 4 | Шпаргалка ниже** ↓

7 Шпаргалка

#	Вопрос	Ответ
1	Ликвидность акций	Высокая
2	Ликвидность Treasuries	Высокая
3	Высокий $\sigma \rightarrow$ низкий return?	Нет
4	ERP ± 20 bps?	Нет
5	Log returns	Линейно по времени
6	ES vs VaR	ES = mean loss beyond VaR
7	Forward (gross)	$F = Y_2^2/Y_1$
8	Fama-Bliss	excess = $\gamma \times$ spread
9	Fama-MacBeth	N TS $\rightarrow$ T CS $\rightarrow$ mean γ

#	Вопрос	Ответ
10	Strict factor model	residuals uncorrelated
11	Dividend yield	+ predictor long horizon
12	Liquidity spiral	funding → delever → prices
13	w^* 4%, 20%, A=2	50%
14	Campbell-Shiller	unexpected $r \leftrightarrow$ CF & discount news

8 Связанные файлы

Файл	Назначение
arm_exam_prep.Rmd	Короткий конспект ~12 стр.
arm_audio_script.md	Текст для TTS / прогулки
arm_videos.md	YouTube и лекции по темам
ARM1_1 ... ARM1_5	Официальные слайды

Сборка PDF: `Rscript -e 'rmarkdown::render("arm_textbook.Rmd")'` в этой папке.