



ПРЕЗИДЕНТСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

# АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ФАКТОРНЫХ ПОРТФЕЛЕЙ ИЗ АКЦИЙ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ

бакалавриат Прикладная математика и экономика

Студент: Баран Ева Андреевна

Научный руководитель: с.н.с., к.э.н. Чернова Мария Игоревна

Москва, 2025

2025

РАНХиГС

- Существующие доступные стратегии мало диверсифицированы и концентрированы вокруг ограниченного числа эмитентов
- Риски и рыночная нестабильность требуют качественной диверсификации
- Необходимость формирования факторных стратегий для частных инвесторов, вследствие их способности объяснять и систематизировать источники доходности
- Для этого необходимо снизить количество акций в составе факторных портфелей без потери его основных свойств
- Управляемость портфеля и снижение издержек ставят вопрос о достаточном количестве акций при оптимизации портфеля, с учетом адаптации универсальных подходов для российского рынка

## Основополагающая модель факторного инвестирования

АВТОРЫ	НАЗВАНИЕ РАБОТЫ, ГОД	ИСТОЧНИК	РЕЗУЛЬТАТ
H. M. Markowitz	Portfolio selection (1952)	Journal of Finance	Автор обосновывает роль диверсификации для снижения волатильности портфеля.
E. F. Fama, K. R. French	Common risk factors in the returns on stocks and bonds (1993)	Journal of Financial Economics	Акции малых компаний и компаний стоимости имеют аномально устойчивую премию за риск.
J. Freyberger, A. Neuhierl, M. Weber	Taming the Factor Zoo: A Test of New Factors (2020)	Journal of Finance	При строгом статистическом контроле из более чем 200 существующих факторов лишь около 15 сохраняют устойчивую предсказательную силу
M. Statman	How many stocks make a diversified portfolio? (1987)	Journal of Financial and Quantitative Analysis	Портфель из 30–40 акций обеспечивает практически всю диверсификационную выгоду, и увеличение числа бумаг сверх этого диапазона даёт минимальный дополнительный эффект (США).

## Цель исследования

Оценить преимущества и риски построения достаточно диверсифицированных факторных портфелей на основе сокращенного количества акций российских компаний с сохранением основных свойств полных портфелей

## Задачи исследования

- Определение методологии оптимизации факторного портфеля
- Сбор данных и формирование полной выборки факторного портфеля на основе факторов, значимых для российского рынка
- Моделирование достаточно диверсифицированных портфелей
- Анализ преимуществ и ограничений компактных портфелей в условиях российского рынка
- Разработка практических рекомендаций по построению факторных стратегий в условиях ограниченного выбора бумаг

**H1:** Случайный отбор ограниченного числа акций в портфель не обеспечивает достаточную диверсификацию

**H2:** Применение методов квадратичного программирования для оптимизации портфелей может обеспечить достаточную диверсификацию при половине эмитентов полного портфеля

**H3:** Процедура оптимизации универсальна для всех усеченных факторных портфелей

## Предобработка данных

Подготовка данных по акциям российских компаний за период 2014-2024гг

Вычисление характеристик российских эмитентов акций

Формирование подвыборок скользящими окнами по 5 лет

Формальная постановка задачи оптимизации к-та Шарпа при ограничениях на веса акций в портфеле

## Определение параметров

Определение методики расчета целевой метрики к-та Шарпа и ср/годовой доходности, годового ст. отклонения, VaR, CVaR дополнительно

Выбор наилучшего типа взвешивания портфелей по метрикам риск-доходности

Использование метода Ледуа-Вулфа для ускорения расчетов и устойчивости результатов

Решение задачи квадратичного программирования

Фиксирование весов портфеля для проверки и на ретроспективных данных и на перспективных

Статистические процедуры оценки результатов

Интерпретация полученных результатов

$$L(w) = (SR(w) - SR(\hat{w}))^2$$

$$L(w) = [L(\hat{w}) = 0] + [dL(\hat{w}) = 0] + \frac{1}{2}(w - \hat{w})^T H(w - \hat{w}) + o(\|w - \hat{w}\|^3)$$

$$L(x) = \frac{1}{2}x^T Hx \quad \text{s.t.} \quad e_q^T x + w_q = 0, \quad x^T \vec{1} = 0$$

$$\theta = \begin{pmatrix} \mu \\ \sigma \end{pmatrix}_{portfolio} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \mu_i}{(\sum_{i=1}^n h_i^2 \mu_i^2 + 2 \sum_{i < j} h_i h_j \sigma_{ij})^{1/2}}$$

$$\hat{\Sigma}_{LW} = \lambda F + (1 - \lambda) \hat{\Sigma}_{sample}$$

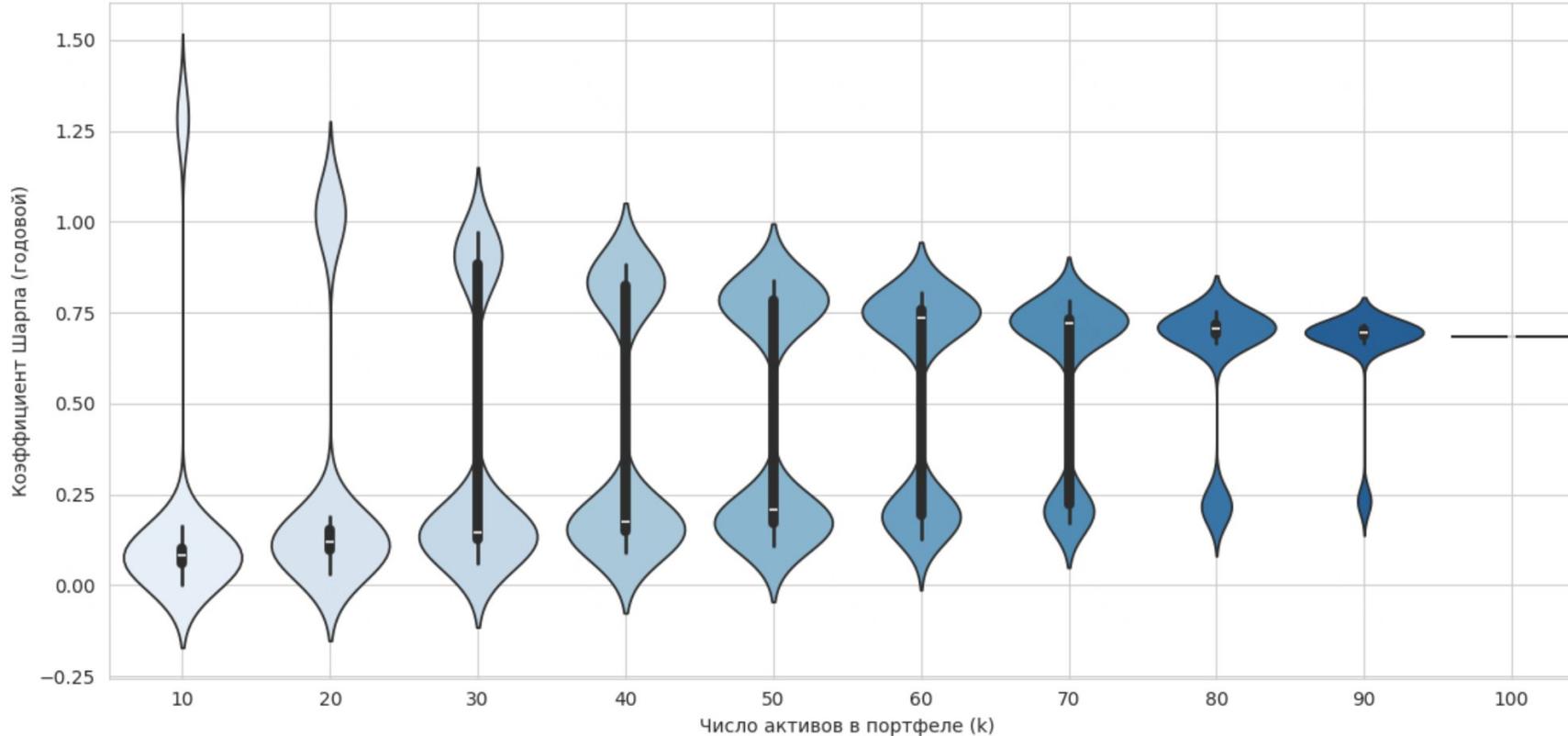
$$VaR_{95\%} \text{ и } CVaR_{95\%} \pm 10\%$$

- OBS-метод позволяет свести задачу оптимизации усечения портфеля к задаче квадратичного программирования
- OBS зануляет веса наименее значимых акций, минимизируя отклонение к-та Шарпа от исходного
- Использование векторной формы к-та Шарпа
- Уменьшение переобучения ковариационной матрицы
- Повышение устойчивости к-та Шарпа к шуму в данных
- Ограничения на VaR, чтобы зафиксировать максимальные ожидаемые убытки

- Период исследования: 2014 – 2024 гг., частота данных ежемесячная
- Выборка компаний: 236 уникальных эмитентов акций российских эмитентов
- Безрисковый актив: Индекс Государственных облигаций Московской Биржи (сокр. RGBI)
- Источники: API MOEX, SmartLab

Факторные портфели	Отбор	Размер полного портфеля
Капитализации	малой	100
Ликвидности	высокой	100
Прошлой доходности (моментума)	высокой	100
P/E (стоимости или роста)	высокого (компании стоимости)	40

Распределение коэффициента Шарпа по размеру портфеля (k)

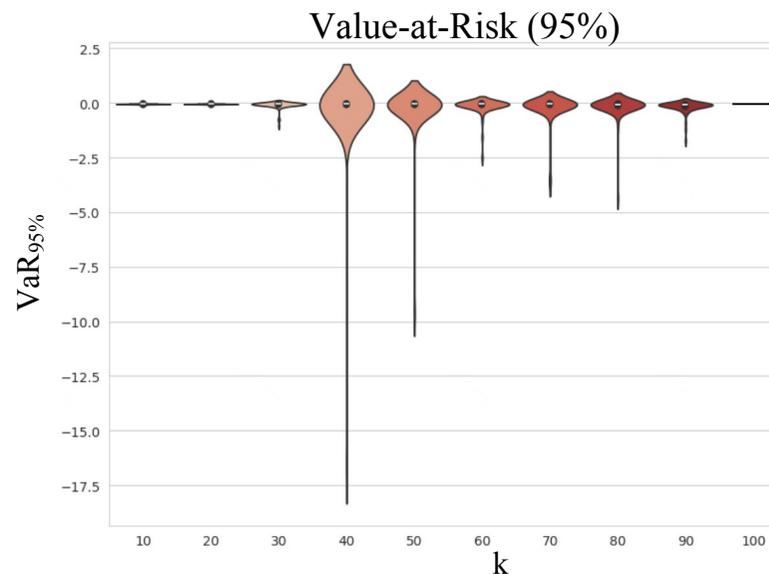
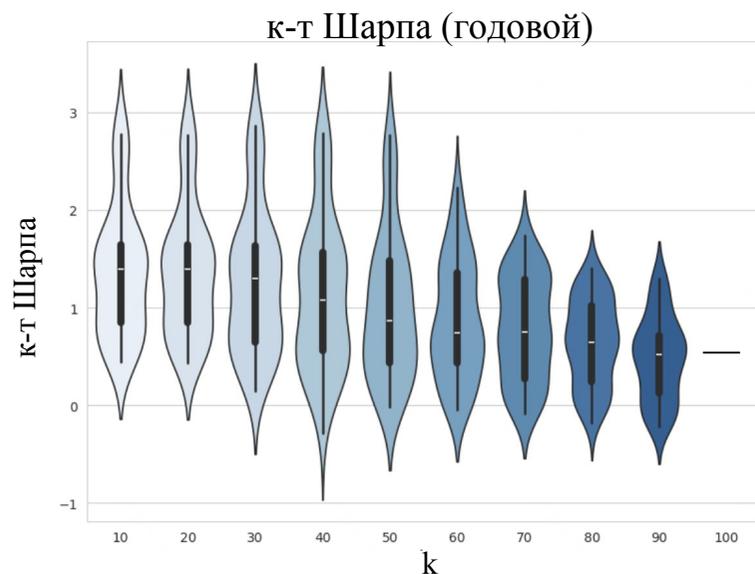


- На примере портфеля компаний малой капитализации
- Выявлена мультимодальность распределения
- Требуется адаптация процедуры оптимизации усеченного портфеля по к-ту Шарпа
- **Гипотеза H1** (о недостаточной диверсифицированности портфеля при случайном отборе ограниченного числа акций) **не отвергается**

Hartigan's dip-тест, H0: унемодальность распределения

$k \leq 50$	мультимодально
$k \geq 60$	унемодально + тяжелые хвосты

Распределение метрик портфеля на 5-летнем горизонте



- На примере портфеля компаний малой капитализации

Проверка на стабильность вторичных метрик проходит, за исключением  $k = 40-50$ :

- слишком большие портфели, чтобы избегать высокого VaR,
- малы в сравнении с полным диверсифицированным
- **Гипотеза H2** (о достаточной диверсификации портфеля, собранного из половины эмитентов от полного) **не отвергается**

Тест	Точка оптимизации
Джобсона-Корки	$k = 30$
Меммела	$k = 30$
Ледуа-Вулф	$k = 60$
Колмогорова-Смирнова	стабильное сужение диапазона распределения к-та Шарпа и сдвиг на увеличение

Метрика	Высокий P/E (акции стоимости)	Малая капитализация	Высокая ликвидность	Высокий моментум
Двумодальность к-та Шарпа случайного портфеля	+	+	+	-
Выгода от диверсификации	при $k > 20$	при $k = 50-60$	при $k > 50$	$k \approx 30-60$
Коэффициент Шарпа (исходного портфеля /медиана усеченного)	1,8	0,6	0,6	2,2
	1,5	0,8	0,8	1,8
Доходность (исходного портфеля /медиана усеченного)	0,22	0,35	0,43	0,21
	0,18	0,32	0,40	0,23
VaR (исходного портфеля /медиана усеченного)	0,07	-0,07	-0,08	0,11
	0,09	-0,11	-0,13	0,08

- Подтверждена двумодальность факторов (за исключением фактора предыдущей доходности)
- Подтверждена выгода от диверсификации для усеченного на половину факторного портфеля

**Гипотеза H3** (об универсальности процедуры оптимизации для различных усеченных факторных портфелей) **не отвергается**

## Научный результат:

- Распределение коэффициента Шарпа двумодально, что позволяет отсекалть неэффективные по риск-доходности реализации портфелей в рамках оптимизационной задачи.
- Показано, что широкие факторные портфели можно усекать до 40-50 эмитентов, а для более компактных факторных стратегий - до 20, с сохранением основных характеристик.
- Стратегии малых компаний, высоколиквидных, с высокими прошлыми доходностями, акций стоимости стабильны в метриках риск-доходности на акциях российского рынка.

---

**Вывод:** В условиях российского рынка возможно формировать компактные факторные портфели, сохраняющие ключевые характеристики полноразмерных стратегий, путем сокращения числа эмитентов в два раза. Это повышает доступность таких стратегий и способствует их внедрению в портфели частных инвесторов.



ПРЕЗИДЕНТСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

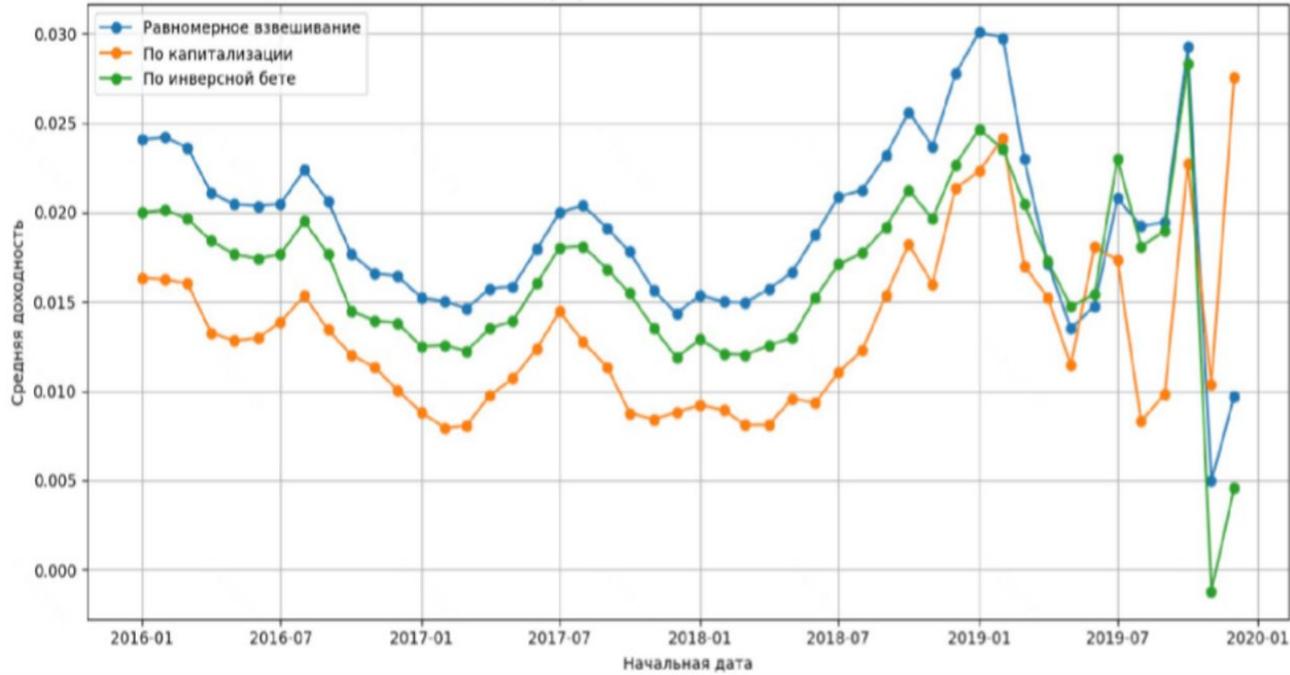
Москва, 2025

2025

РАНХиГС

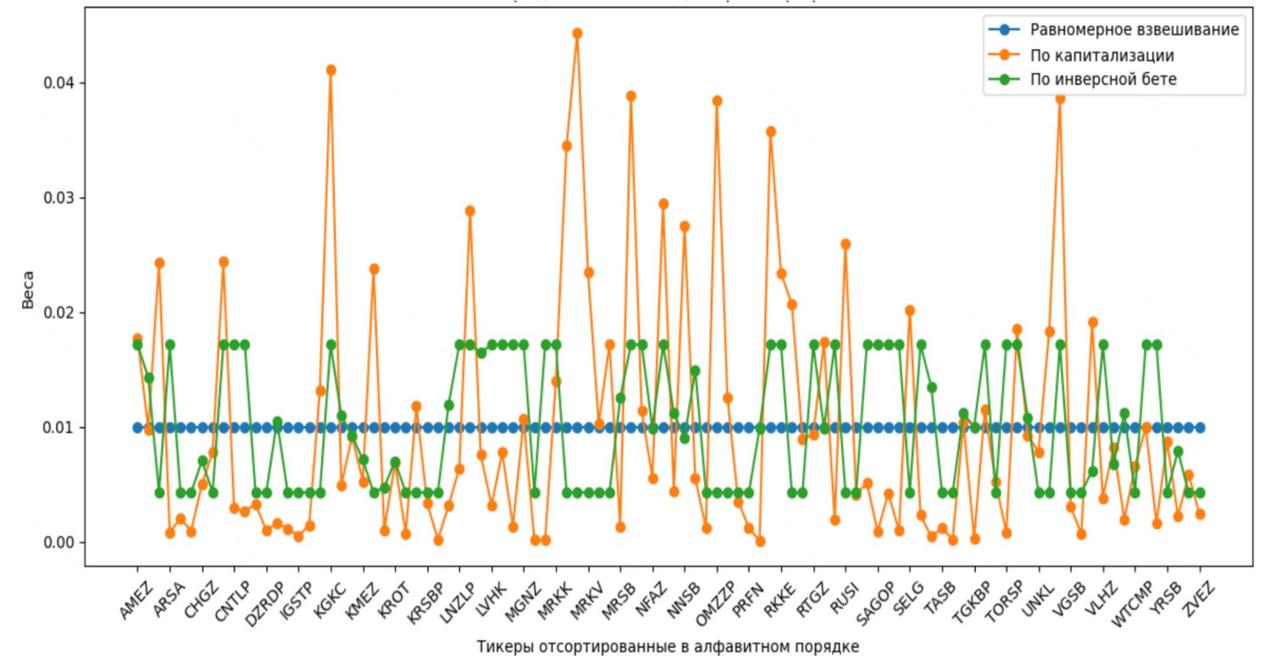
# Определение типа взвешивания акций в портфеле

Доходности портфелей в зависимости от начальной даты

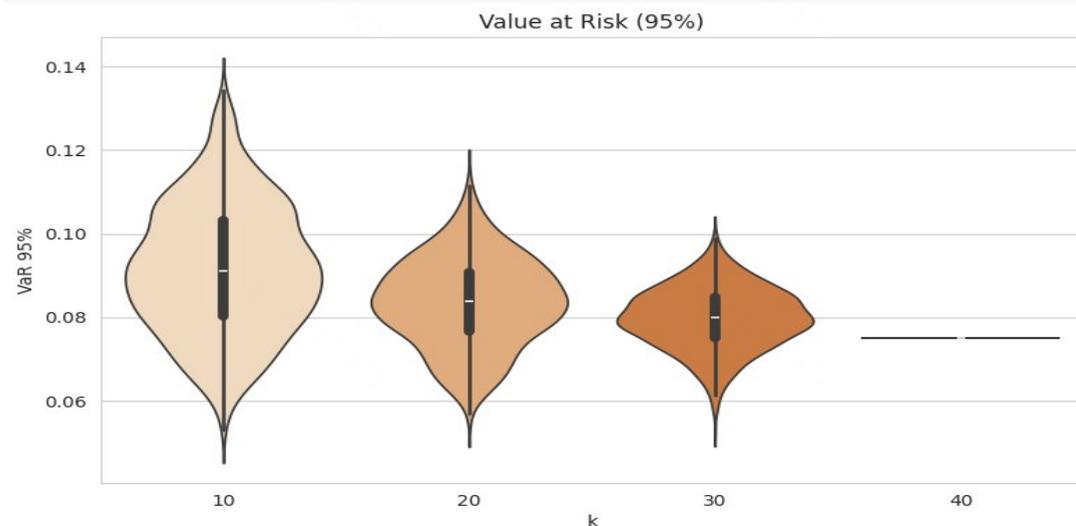
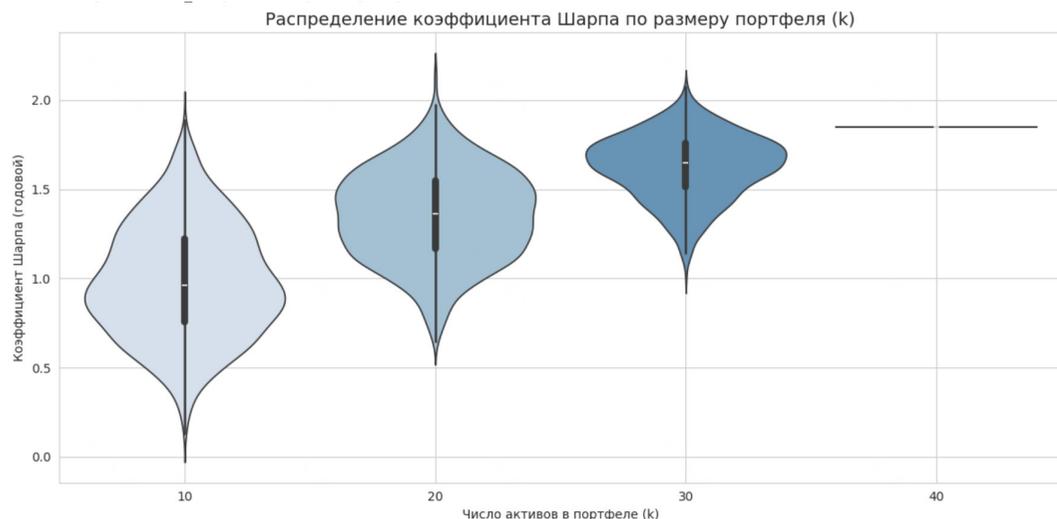


- Наилучшие показатели - у портфеля с равномерным типом взвешивания акций

Распределение весов для трех типов портфелей



Распределение метрик портфеля на 5-летнем горизонте

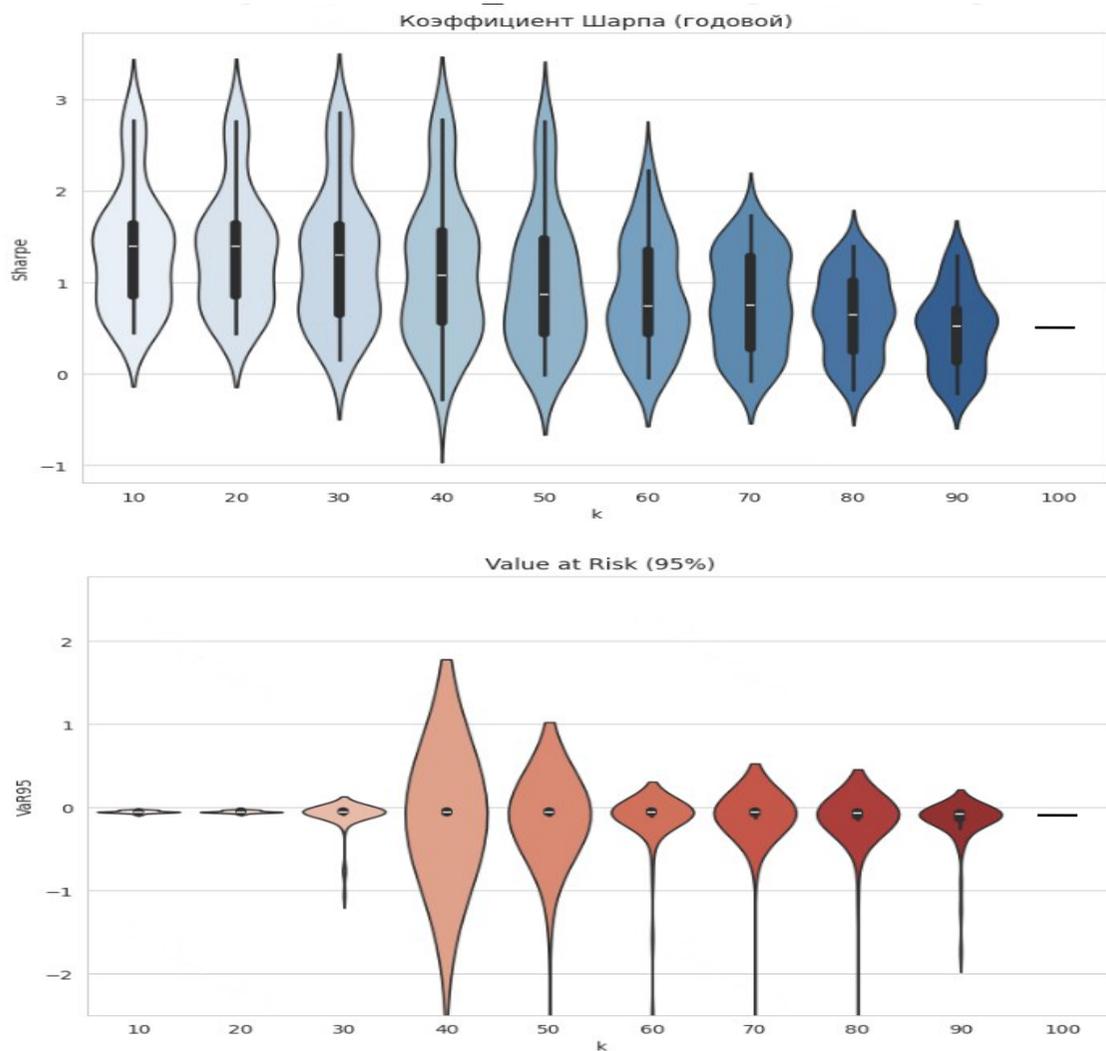


- На примере портфеля компаний с высоким P/E

Тест	Точка оптимизации
Джобсона-Корки	$k = 10$
Меммела	$k = 10$
Ледуа-Вулф	$k = 20$
Колмогорова-Смирнова	стабильное сужение диапазона распределения $k$ -та Шарпа и сдвиг на увеличение

- **Гипотеза H2** (о достаточной диверсификации портфеля, собранного из половины эмитентов от полного)  
**не отвергается**

Распределение метрик портфеля на 5-летнем горизонте

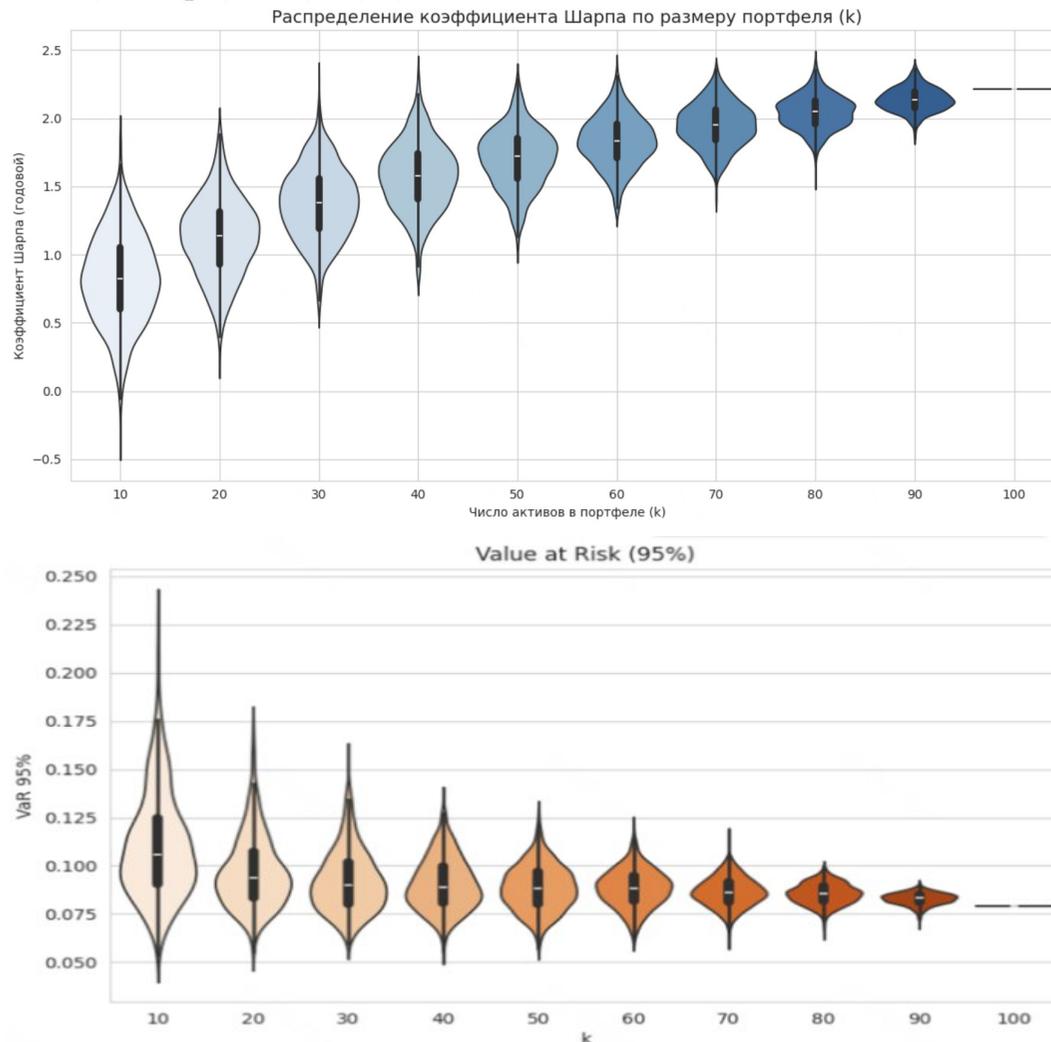


- На примере портфеля компаний высокой ликвидности

Тест	Точка оптимизации
Джобсона-Корки	k = 30
Меммела	k = 30
Ледуа-Вулф	k = 60
Колмогорова-Смирнова	стабильное сужение диапазона распределения к-та Шарпа и сдвиг на увеличение

- **Гипотеза H2** (о достаточной диверсификации портфеля, собранного из половины эмитентов от полного) **не отвергается**

Распределение метрик портфеля на 5-летнем горизонте



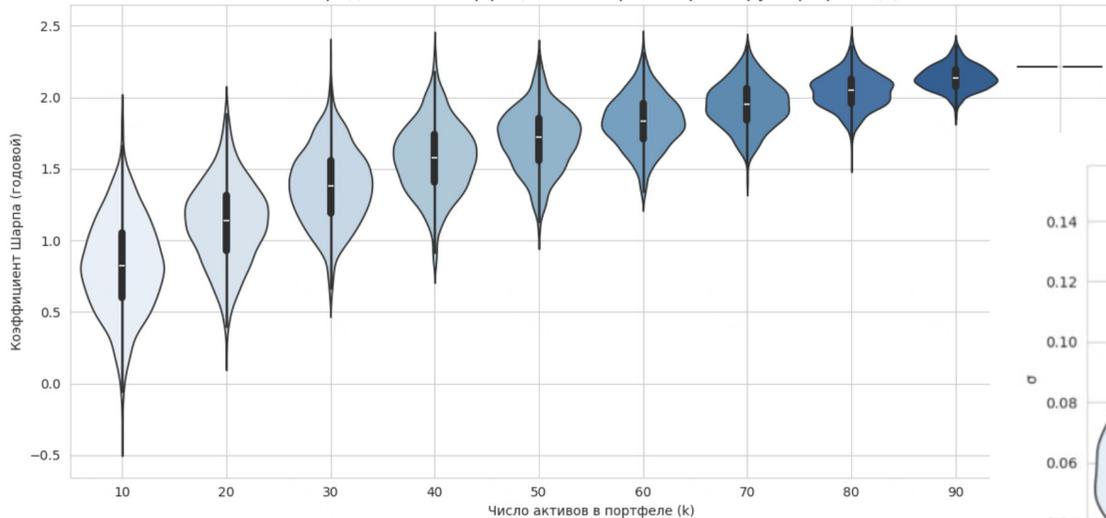
- На примере портфеля компаний высокой предыдущей доходности (моментума)

Тест	Точка оптимизации
Джобсона-Корки	k = 30
Меммела	k = 30
Ледуа-Вулф	k = 60
Колмогорова-Смирнова	стабильное сужение диапазона распределения k-та Шарпа и сдвиг на увеличение

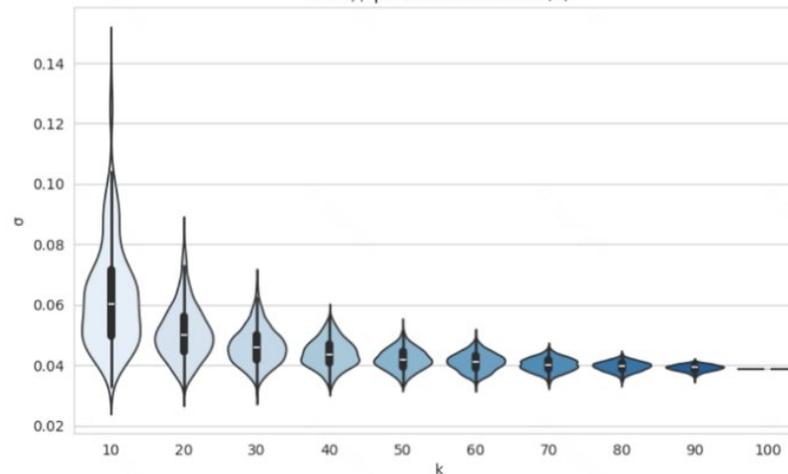
- **Гипотеза H2** (о достаточной диверсификации портфеля, собранного из половины эмитентов от полного) **не отвергается**

Распределение метрик портфеля, собранного по фактору высокого момента, на 5-летнем горизонте

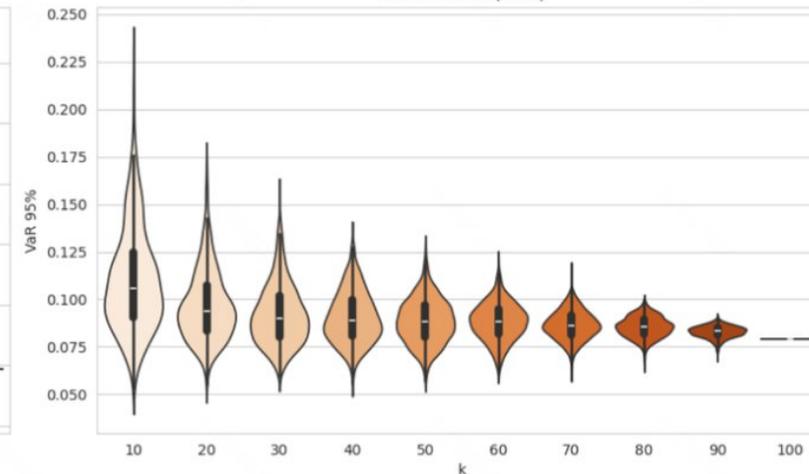
Распределение коэффициента Шарпа по размеру портфеля (k)



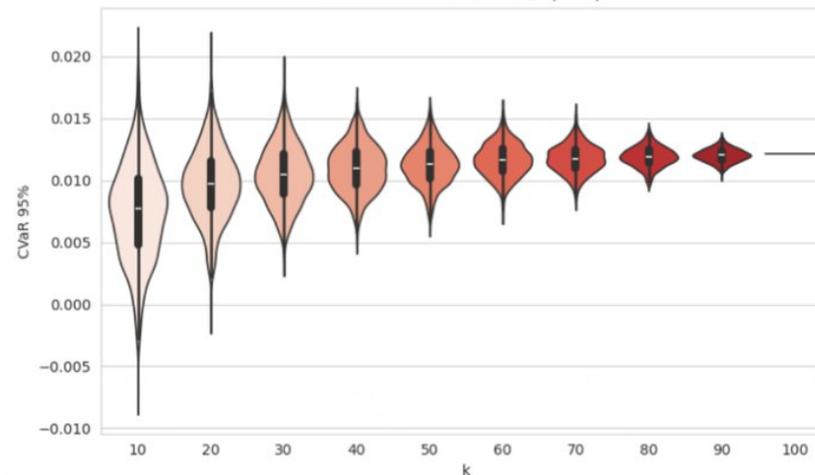
Стандартное отклонение ( $\sigma$ )



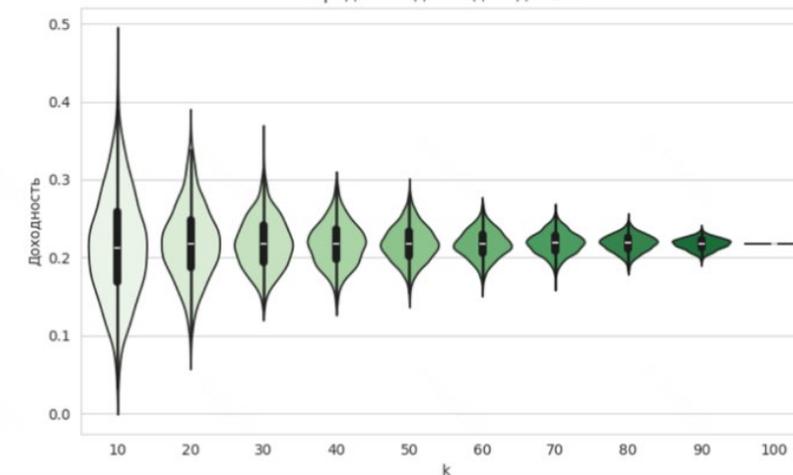
Value at Risk (95%)



Conditional Value at Risk (95%)



Средняя годовая доходность



## Методология

АВТОРЫ	НАЗВАНИЕ РАБОТЫ, ГОД	ИСТОЧНИК	РЕЗУЛЬТАТ
W. F. Sharpe	Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk (1964)	The Journal of Finance	Коэффициент Шарпа является важным индикатором скорректированной на риск доходности
Hassibi B., Stork D. G.	Optimal Brain Surgeon (1993)	Advances in Neural Information Processing Systems	Использование второго порядка производных (гессианов) оптимально в рамках задачи удаления весов, при минимизации ухудшения качества модели.
Ledoit, O., Wolf, M.	A well-conditioned estimator for large-dimensional covariance matrices (2004)	Journal of Multivariate Analysis	Предложен метод уменьшения ковариационной матрицы до более стабильной, для получения более надёжной оценки. Применимость для финансовых моделей.

## Особенности диверсификации на развивающихся рынках

АВТОРЫ	НАЗВАНИЕ РАБОТЫ, ГОД	ИСТОЧНИК	РЕЗУЛЬТАТ
M. Statman	How many stocks make a diversified portfolio? (1987)	Journal of Financial and Quantitative Analysis	Портфель из 30–40 акций обеспечивает практически всю диверсификационную выгоду, и увеличение числа бумаг сверх этого диапазона даёт минимальный дополнительный эффект (США).
Stotz, O., Lu, X.	How many stocks do Asian mutual funds hold? (2014)	Asian Economic Journal	На азиатских рынках достаточно около 10 бумаг для обеспечения достаточного снижения специфического риска (10 рынков Азии).
Bradfield, D. J., Munro, B. A.	Diversification benefits on the JSE. (2017)	Investment Analysts Journal	На примере EM-портфелей показано, что для равновзвешенных стратегий достаточно 15–19 акций, а для капитализационно-взвешенных – 33-60 (ЮАР).