

# Проект 2: Рыночные риски

Акжолбаев Давид // Минец Максим // Павлеева Мария  
// Попова Диана // Тихомиров Степан // Хазанова Яна

# Этап I: Сбор данных и выбор риск-факторов

# Процентный риск

**Риск-факторы:** доходность по бескупонным государственным облигациям, процентная ставка ЦБ

## Почему взяли?

1. Доходность по бескупонным облигациям: устраняет влияние купонных выплат, предоставляя чистую динамику рыночных ожиданий.
2. РСА: позволяет выделить основные компоненты данных, минимизируя при этом потерю информации.
3. Процентная ставка: часто используется как инструмент для управления краткосрочными экономическими условиями, а кривая бескупонной доходности отражает долгосрочные рыночные ожидания



## Влияние снижения процентной ставки на портфель:

### 1. Валютные позиции:

Хранение денег в другой валюте может стать более привлекательным с точки зрения инвестиции, что может укрепить позиции по валюте

### 2. Государственные облигации:

Доходность новых выпусков облигаций будет ниже ввиду более низких купонных выплат, что делает текущие облигации более привлекательными

### 3. Акции компаний:

Снижение ставки снижает стоимость новых заемных средств и долговой нагрузки компаний, что может позитивно отразиться на цене их акций. Дополнительно повышенный спрос на фондовый рынок может способствовать росту цен акций

**Источники:** ЦБ, МОЕХ

# Валютный риск

**Риск-факторы:** Обменный курс USD/RUB, EUR/RUB

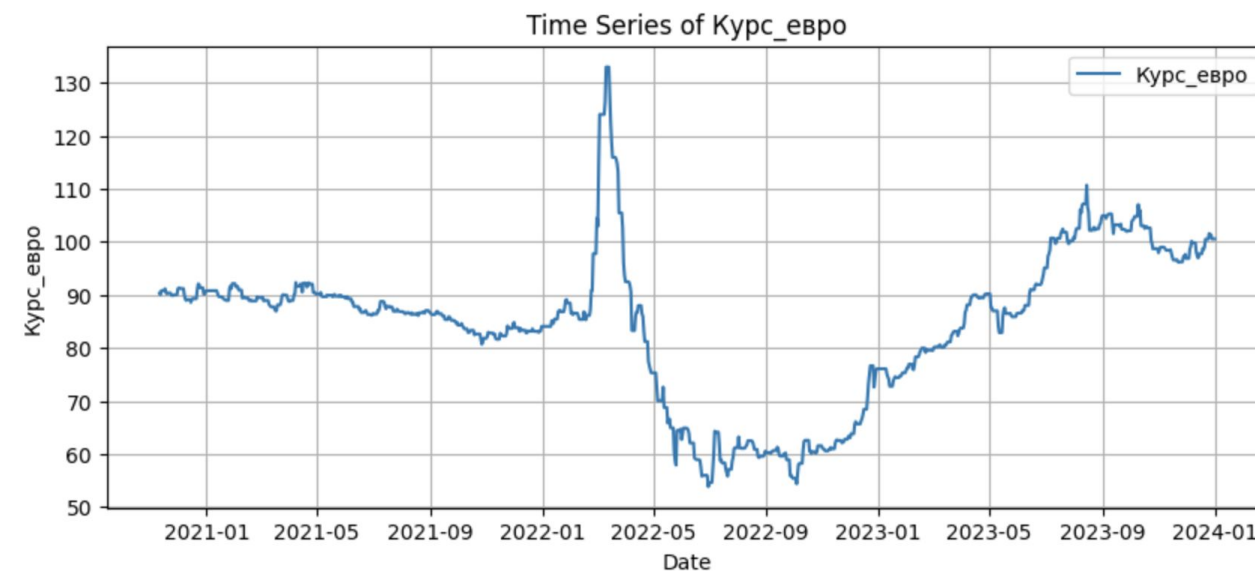
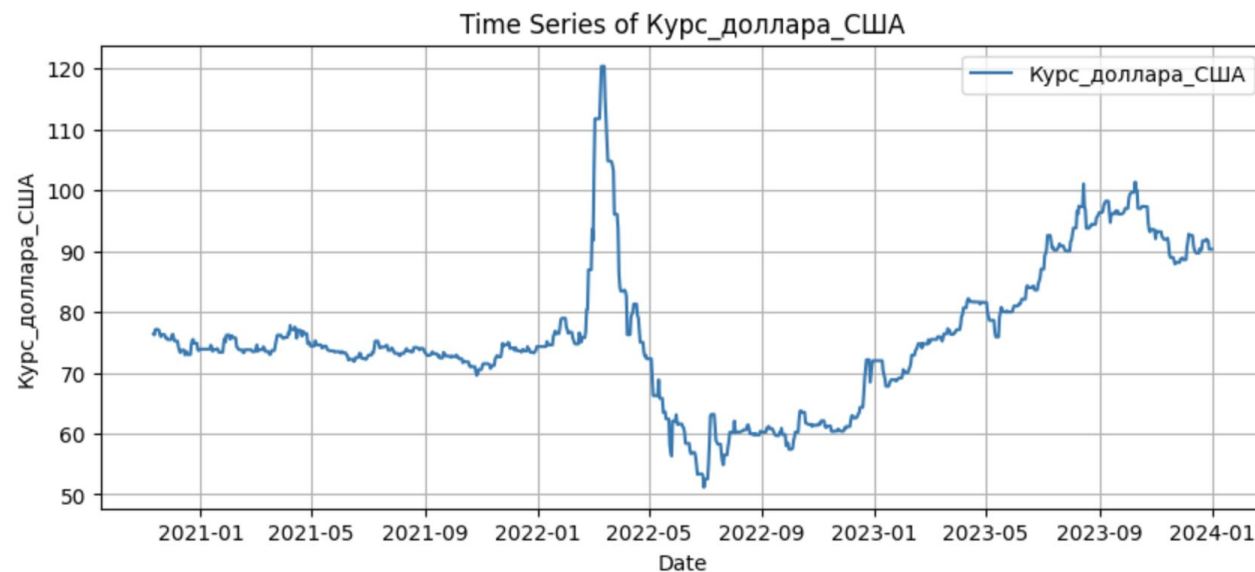
## **Почему взяли:**

Позиции по доллару и евро позволяют хеджировать валютный риск, однако важно отслеживать динамику обменного курса для эффективного управления рисками.

## **Влияние изменения риск-фактора на портфель:**

В период укрепления доллара и евро относительно рубля доходность активов, номинированных в рублях (таких как акции и облигации), будет снижаться. В обратной ситуации, при ослаблении доллара и евро относительно рубля, доходность рублевых активов будет увеличиваться.

**Источник:** Банк России



# Фондовый риск

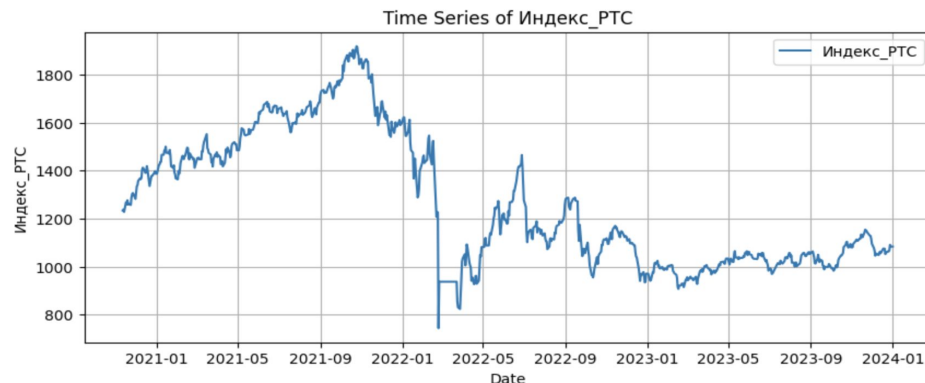
**Риск-факторы:** Индекс Мосбиржи / Индекс РТС

## Почему взяли:

Индексы, включающие наиболее ликвидные акции крупнейших и динамично развивающихся российских эмитентов, помогают учитывать системный риск

## Почему выбраны оба индекса:

Индексы имеют разные базовые валюты, что позволяет учитывать влияние валютных курсов на стоимость активов. Индекс Мосбиржи, номинированный в рублях, более чувствителен к внутренним изменениям в экономике и политике. В то время как индекс РТС, номинированный в долларах США, отражает влияние внешней экономической среды.



## Влияние изменения риск-фактора на портфель:

Падение индексов, прежде всего, означает снижение цен на акции российских компаний:

- Позиции по доллару и евро укрепляются.
- Цены акций снижаются.
- Цены на государственные облигации, вероятно, вырастут.

**Источник:** МОЕХ

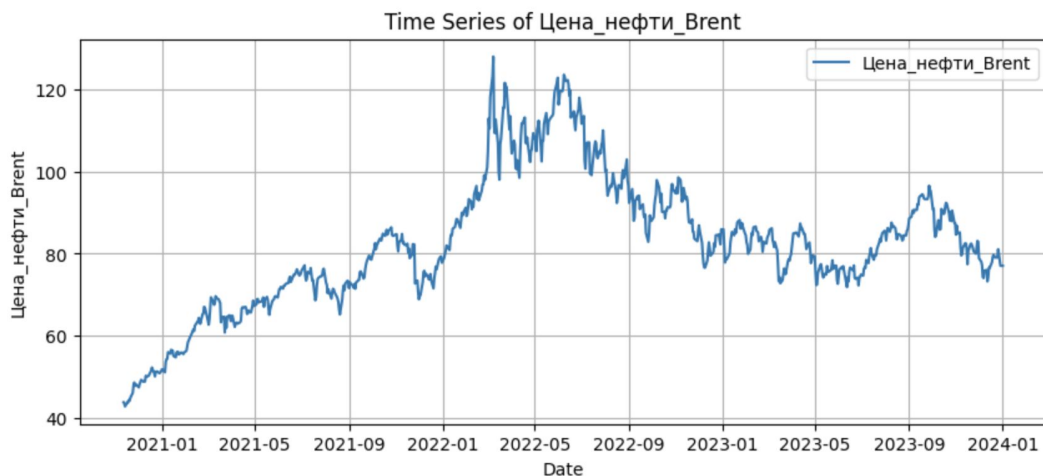


# Товарный риск

**Риск-факторы:** Газ / Золото / Палладий / Серебро /  
Алюминий / Платина / Цена нефти Brent

## Почему взяли?

- Основная часть ведущих компаний в России занимается добычей и продажей природных ресурсов, в частности, газа и нефти. Среди выбранных нами компаний – *Лукойл, Газпром, Сургутнефтегаз, Роснефть, ЛЭСК, Ставропольэнергосбыт*.
- Мы выбрали различные товары, чтобы представить разные секторы экономики и различные рынки.

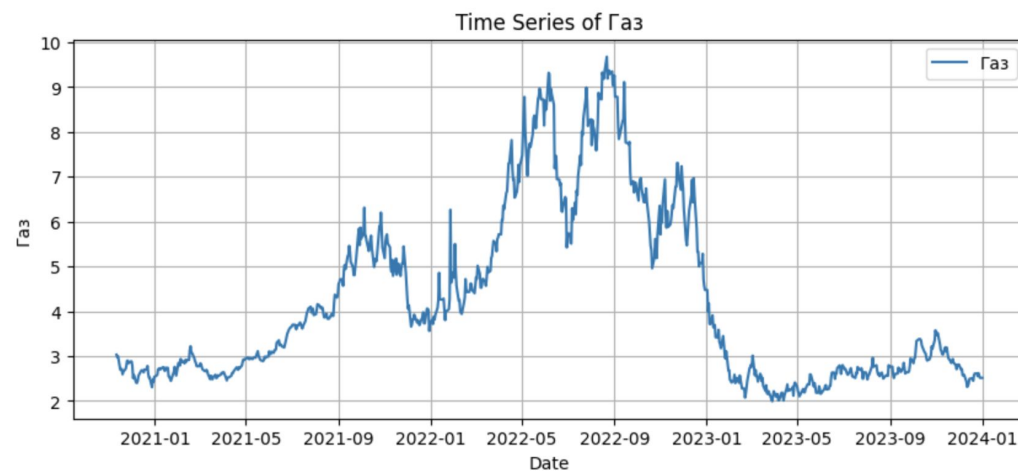


## Влияние изменения риск-фактора на портфель:

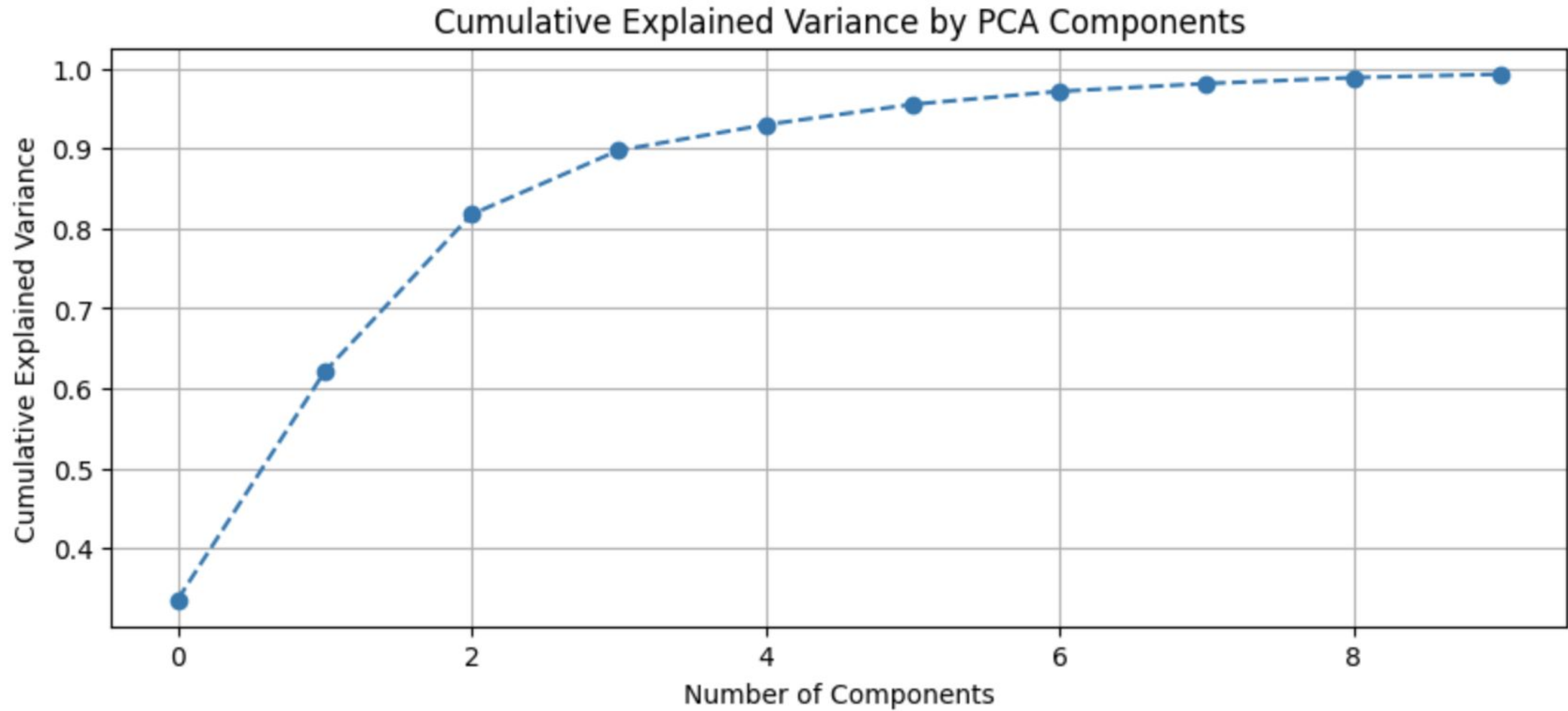
Снижение цен на сырьевые товары отразится на стоимости портфеля следующим образом:

- Стоимость акций компаний, торгующих этими товарами, снизится
- Позиции по валюте могут укрепиться
- Снижение размера купонов у новых выпусков государственных облигаций сделает текущие облигации более привлекательными

**Источники:** MOEX, Финам, Investing.com



# Дисперсия по компонентам PCA



# Динамика стоимости составляющих портфеля в зависимости от изменения риск-факторов

	Акции	Облигации	Валюта
Процентный риск ↓	↑	↑	↑
Валютный риск ↓	↑	↑	↓
Фондовый риск ↓	↓	↑	↑
Товарный риск ↓	↓	↑	↑



## Риск-факторы

- Газ
- Золото
- Палладий
- Серебро
- Алюминий
- Платина
- Индекс РТС
- Уровень ставки ЦБ
- Risk-free rate PCA 1
- Risk-free rate PCA 2
- Risk-free rate PCA 3
- Индекс Мосбиржи
- Цена нефти Brent
- Курс доллара США
- Курс евро

## Акции

- Сбербанк
- Лукойл
- Газпром
- Сургутнефтегаз (р)
- Роснефть
- Норникель
- Северсталь, Магнит
- ЛЭСК
- Ставропольэнергосбыт

## Облигации

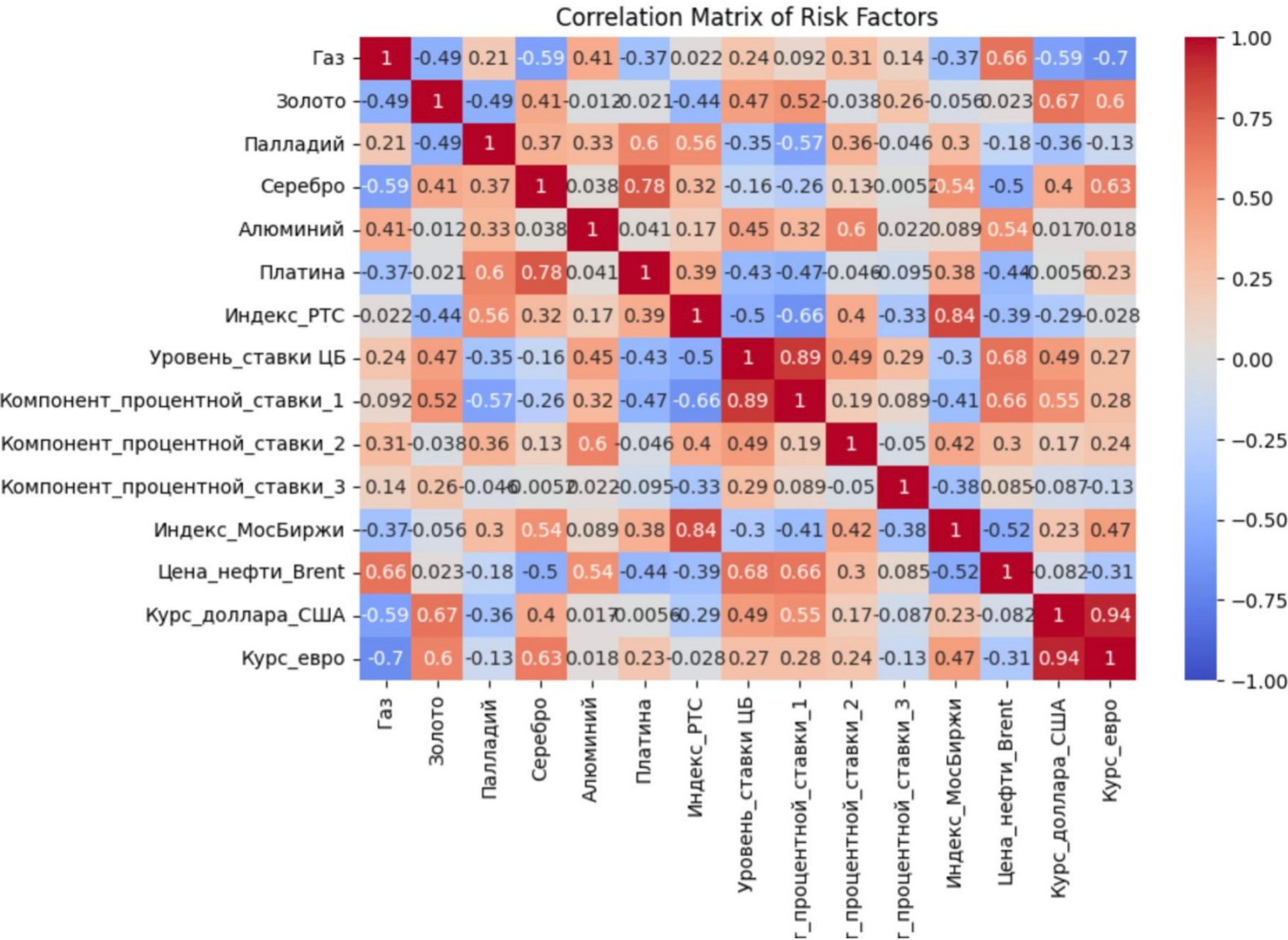
- 2 года 1 месяц - ОФЗ 46023
- 3 года 3 месяца - ОФЗ 29020
- 3 года 7 месяцев - ОФЗ 26212
- 4 года 4 месяца - ОФЗ 29015
- 7 лет - ОФЗ 29009

## Валюта

- Доллар
- Евро

# Этап II: метод главных компонент и описательные статистики риск-факторов

# Корреляционный анализ



# Корреляционный анализ

#	Риск-факторы	Тренд, сезонность, стационарность	Сильная положительная корреляция ( $\geq 0.5$ )	Сильная отрицательная корреляция ( $\leq -0.5$ )	Асимметрия, эксцесс
1	Газ	Тренда нет, стационарен, сезонность есть, выбросов нет	Нефть	Серебро, Доллар, Евро	Правосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
2	Золото	Тренд есть, не стационарен сезонность есть, выбросов нет	РСА 1, Доллар, Евро	-	Правосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
3	Палладий	сезонность есть, выбросов нет	Платина, Индекс РТС	РСА 1	Левосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
4	Серебро	сезонность есть, выбросы есть	Платина, Индекс Мосбиржи, Евро	Газ, Нефть	Левосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
5	Алюминий	сезонность есть, выбросы есть	РСА 2, Нефть	-	Правосторонняя асимметрия Положительный эксцесс
6	Платина	сезонность есть, выбросы есть	Палладий, Серебро	-	Правосторонняя асимметрия Положительный эксцесс
7	Индекс_РТС	сезонность есть, выбросов нет	Палладий, Индекс Мосбиржи	Уровень ставки ЦБ, РСА 1	Правосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
8	Уровень ставки ЦБ	сезонность есть, выбросы есть	РСА 1	Индекс_РТС	Правосторонняя асимметрия Положительный эксцесс
9	РСА 1	сезонность есть, выбросы есть	Золото, Ставка ЦБ, Нефть, Доллар	Палладий, Индекс_РТС	Правосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
10	РСА 2	сезонность есть, выбросов нет	Алюминий	-	Левосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
11	РСА 3	сезонность есть, выбросов нет	-	-	Левосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
12	Индекс Мосбиржи	сезонность есть, выбросов нет	Серебро, Индекс РТС	Нефть	Правосторонняя асимметрия Отрицательный эксцесс
13	Цена нефти Brent	сезонность есть, выбросы есть	Газ, Алюминий, РСА 1	Серебро, Индекс Мосбиржи	Правосторонняя асимметрия Положительный эксцесс
14	Курс доллара США	сезонность есть, выбросы есть	Золото, РСА 1, Евро	Газ	Правосторонняя асимметрия Положительный эксцесс
15	Курс евро	сезонность есть, выбросы есть	Золото, Серебро, Доллар	Газ	Левосторонняя асимметрия Положительный эксцесс

# Этап III: стохастическая модель динамики

# Выбор модели динамики

	Модель Васичека	Модель Кокса-Ингерсолла- Росса (CIR)
Возврат к среднему	Есть	Есть
Волатильность процентной ставки	Постоянна	Зависит от $a * \sqrt{r_t}$
Отрицательные ставки	Возможны	Исключены за счет множителя $\sqrt{r_t}$
Распределение ставки в момент времени $t$	Нормальное	Имеет правостороннюю асимметрию за счет условия на неотрицательность
Формула	<p>Формула: <math>dr_t = \alpha(\beta - r_t)dt + \sigma dW_t</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>r_t</math> — процентная ставка в момент времени <math>t</math>.</li> <li><math>\alpha</math> — скорость возврата к среднему.</li> <li><math>\beta</math> — долгосрочное среднее значение процентной ставки.</li> <li><math>\sigma</math> — волатильность процентной ставки.</li> </ul>	<p>Формула: <math>dr_t = \alpha(\beta - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}dW_t</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Параметры аналогичны модели Васичека.</li> </ul>

## Почему выбрали CIR:

1. Более реалистичная модель ввиду отсутствия отрицательных значений процентной ставки
2. Меняющаяся волатильность

# Выбор модели для определения справедливой стоимости

	Гетероскедастичные модели (GARCH Models)	Нелинейные и многомерные модели (Boosting)
Моделирование волатильности	Хорошо моделирует изменяющуюся волатильность во времени	Может моделировать изменяющуюся волатильность, но не специализирована для этого
Обнаружение нелинейных зависимостей	Линейная модель, ограниченная в захвате нелинейных зависимостей	Способна моделировать сложные нелинейные зависимости
Интерпретируемость	Параметры легко интерпретируются экономически	Менее интерпретируема по сравнению с традиционными эконометрическими моделями

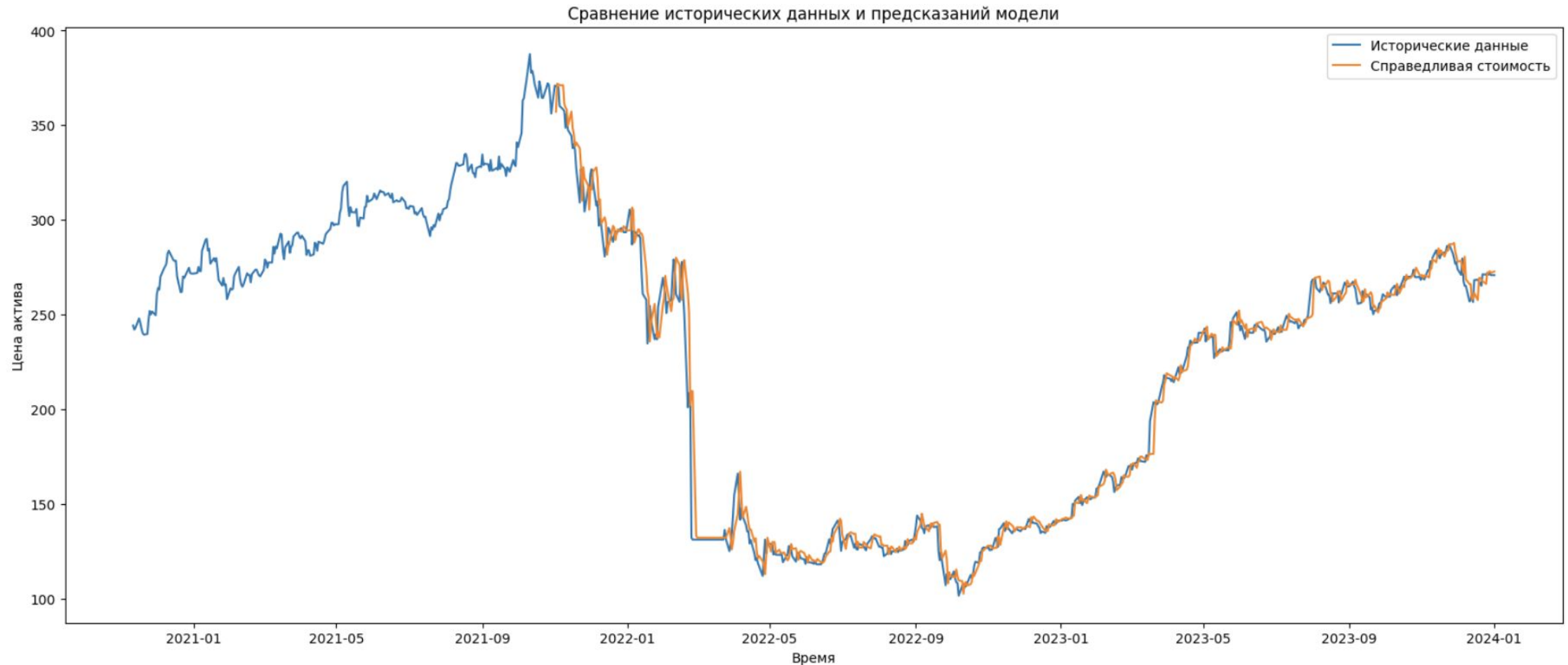
В результате был выбран метод **бустинга**, поскольку основное внимание уделялось учету нелинейных взаимосвязей между риск-факторами

## Этап IV: Оценка справедливой стоимости составляющих портфеля

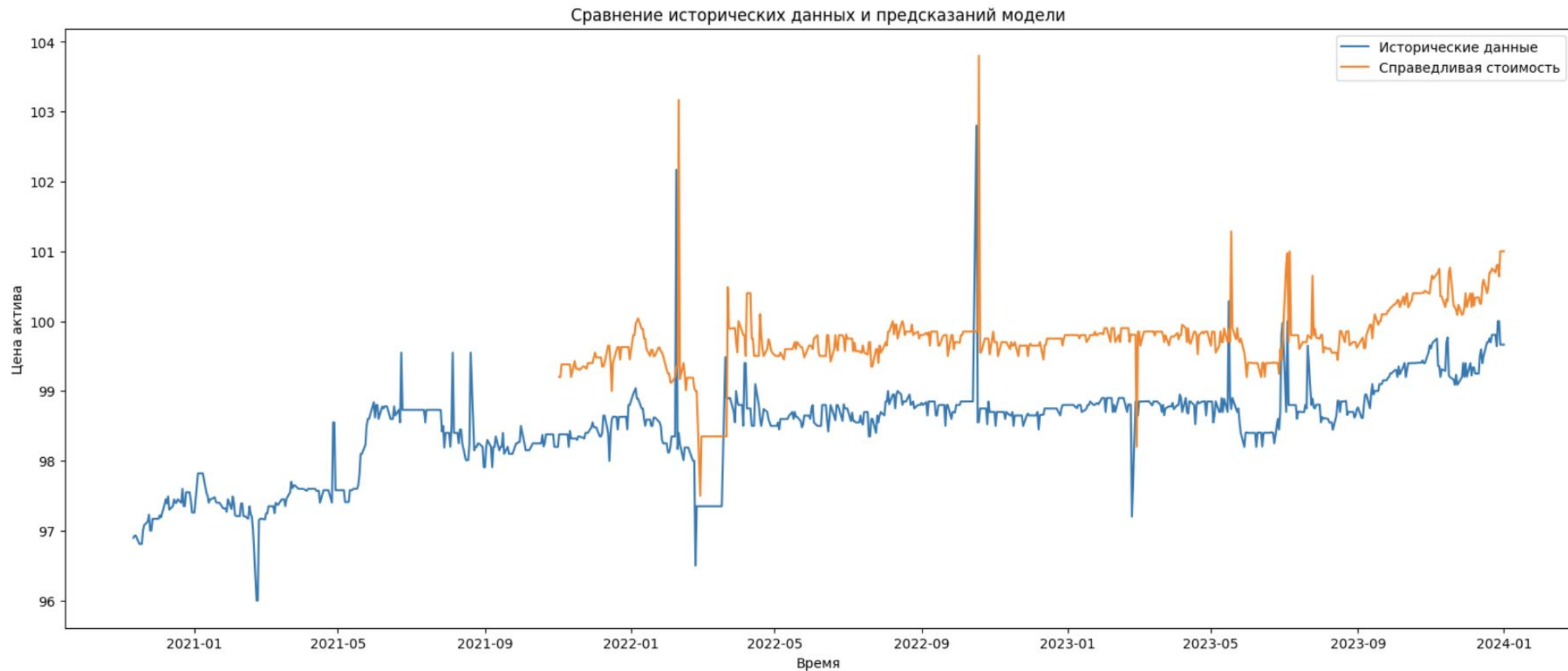


# Сравнение исторических данных и предсказаний модели - весь портфель

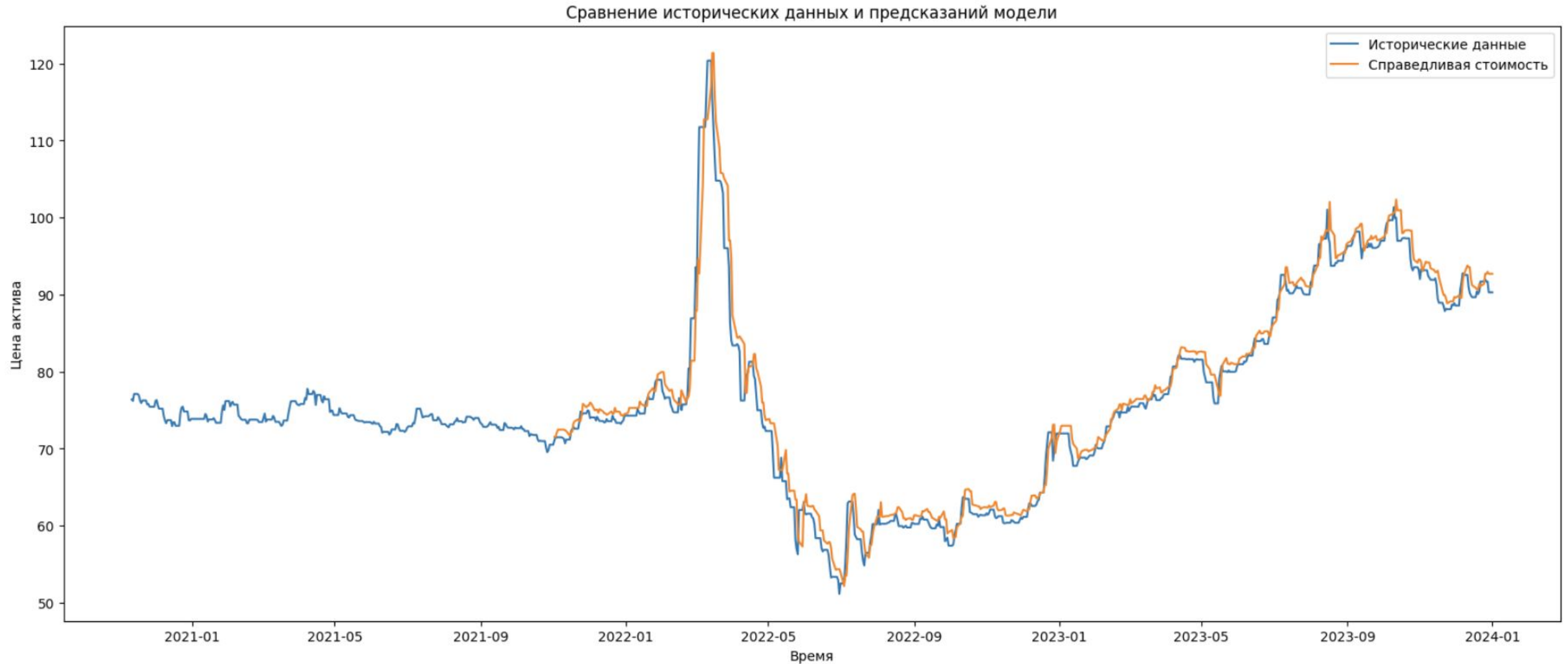
Основная концепция заключается в том, что оценка справедливой стоимости позволяет определить, является ли инструмент переоценённым или недооценённым. В случае переоценки рекомендуется избавляться от него, а при недооценке — увеличивать позиции.



# Сравнение исторических данных и предсказаний модели - облигации

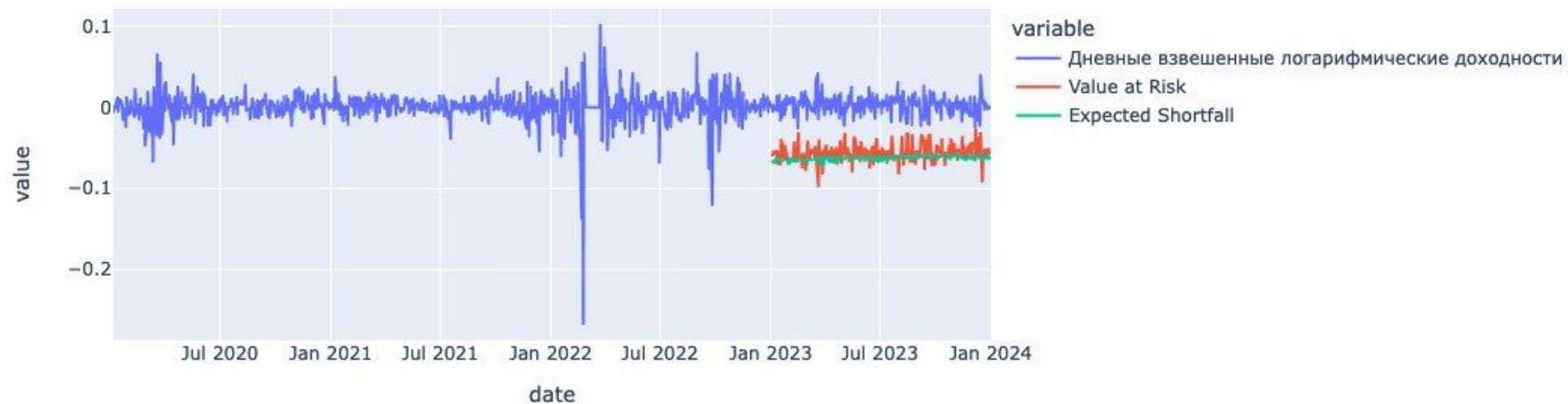


# Сравнение исторических данных и предсказаний модели - валюта



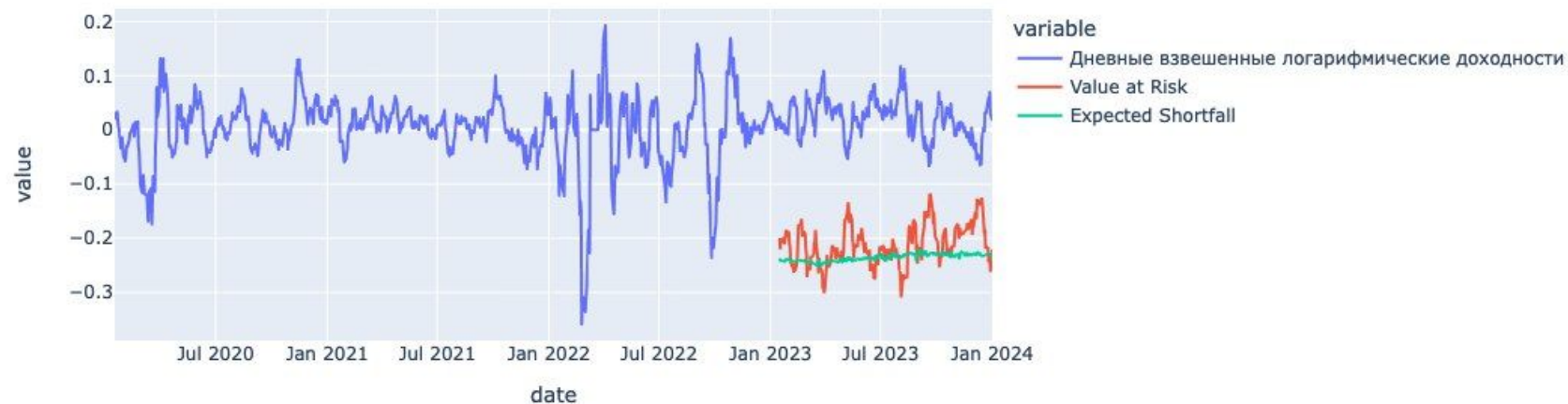
Этап V: Оценка риска по портфеля  
на 2.12.2023 на горизонтах 1 и 10  
торговых дней

# Весь портфель. Горизонт планирования

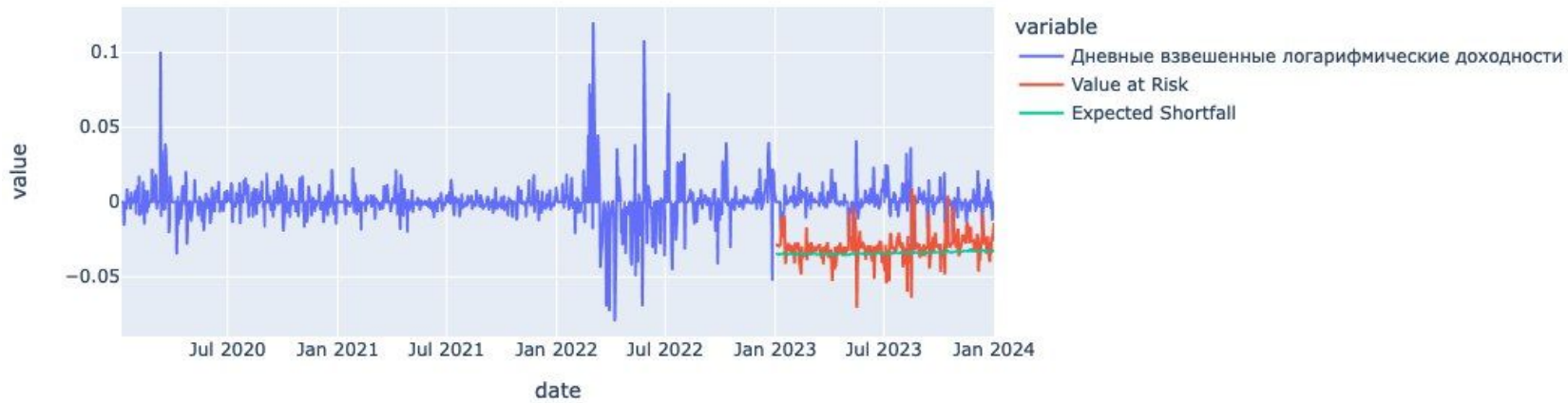


Горизонт планирования 1 день

Горизонт планирования 10 дней

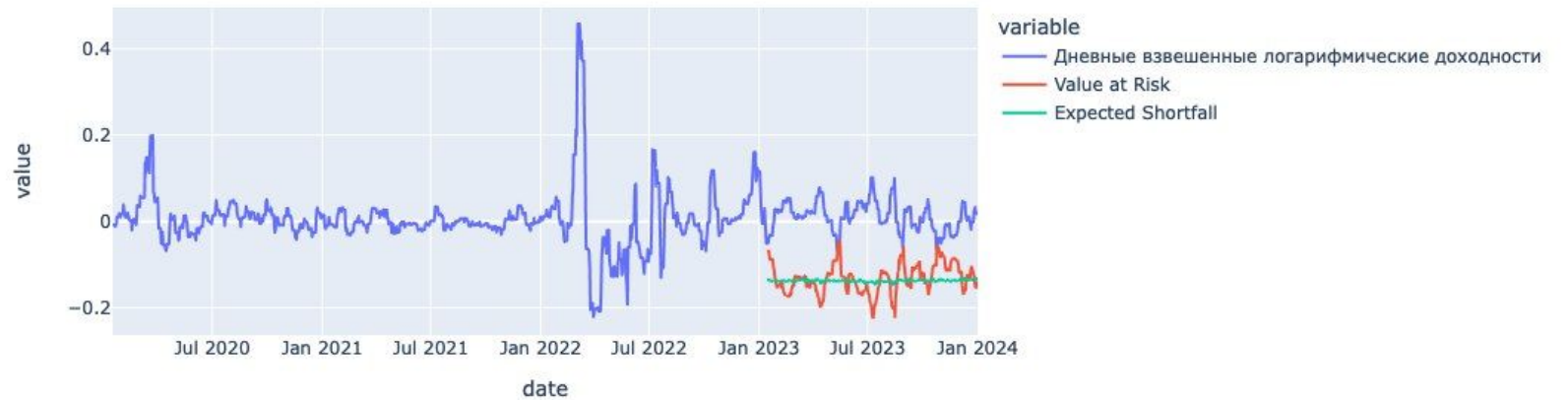


# Акции. Горизонт планирования

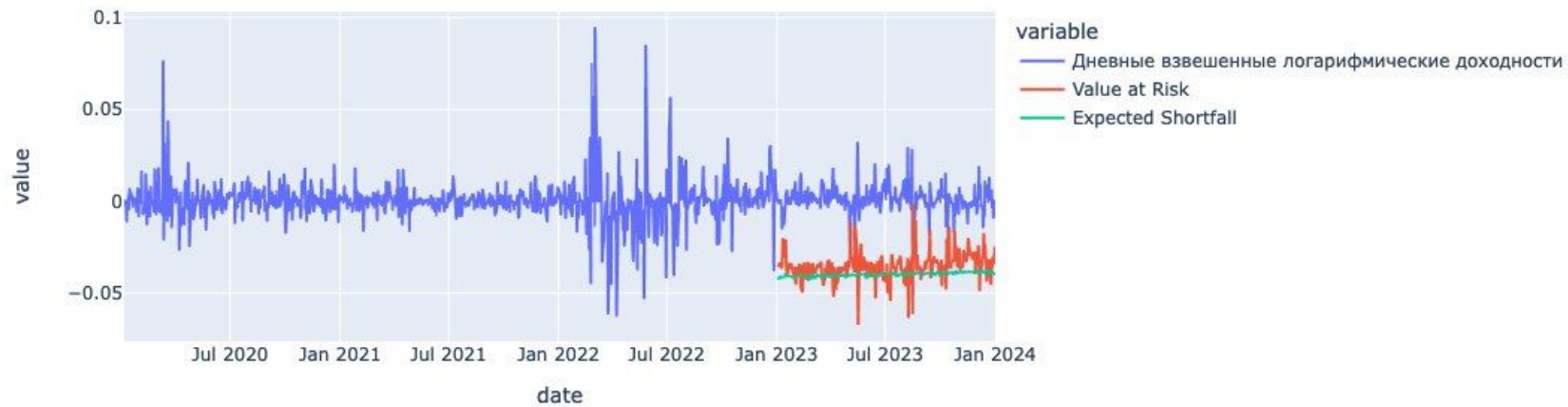


Горизонт планирования 1 день

Горизонт планирования 10 дней

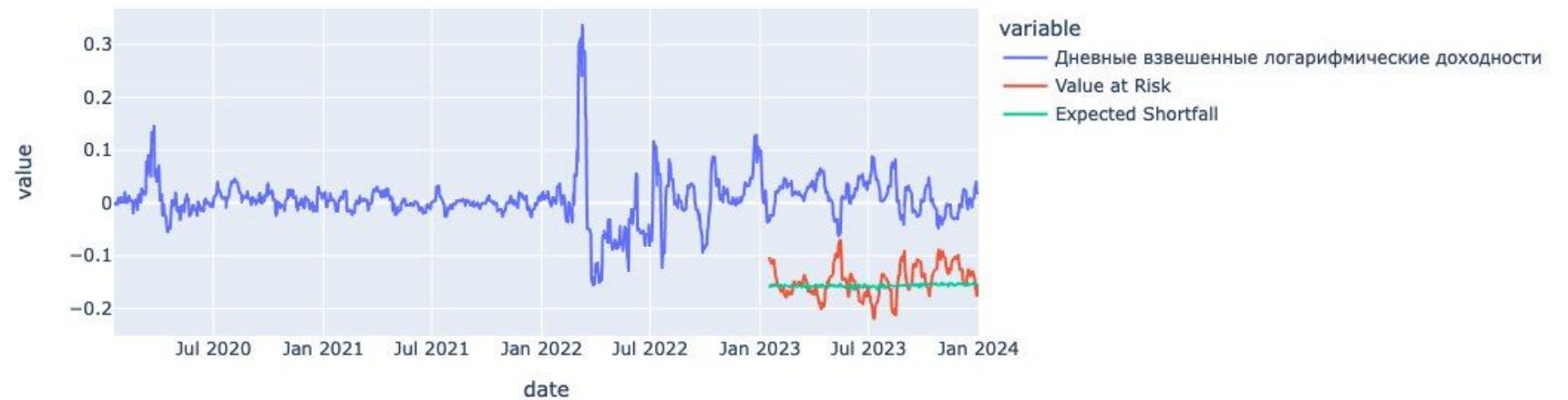


# Облигации. Горизонт планирования



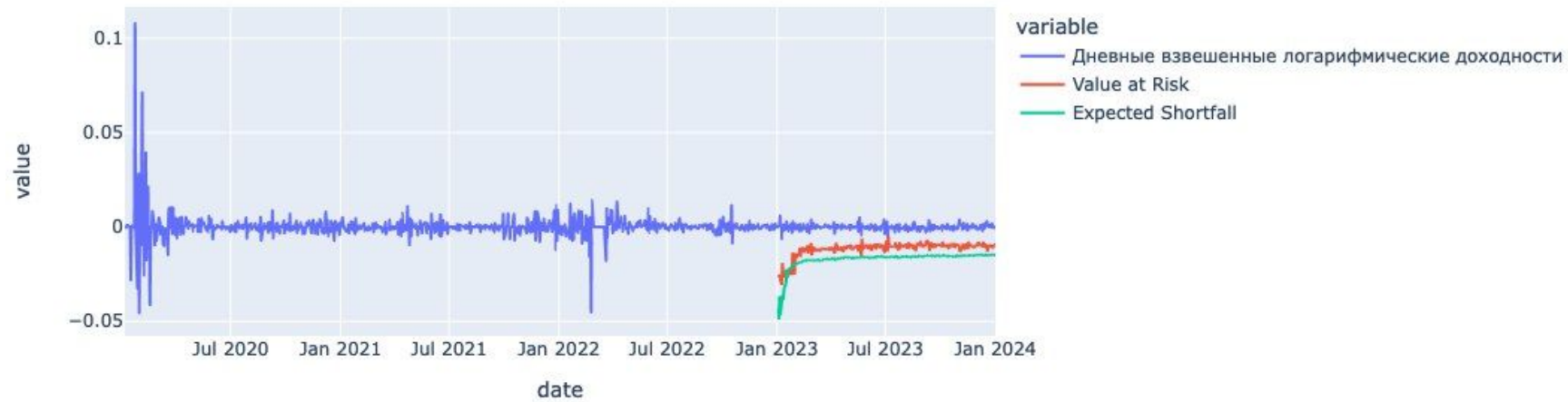
Горизонт планирования 1 день

Горизонт планирования 10 дней



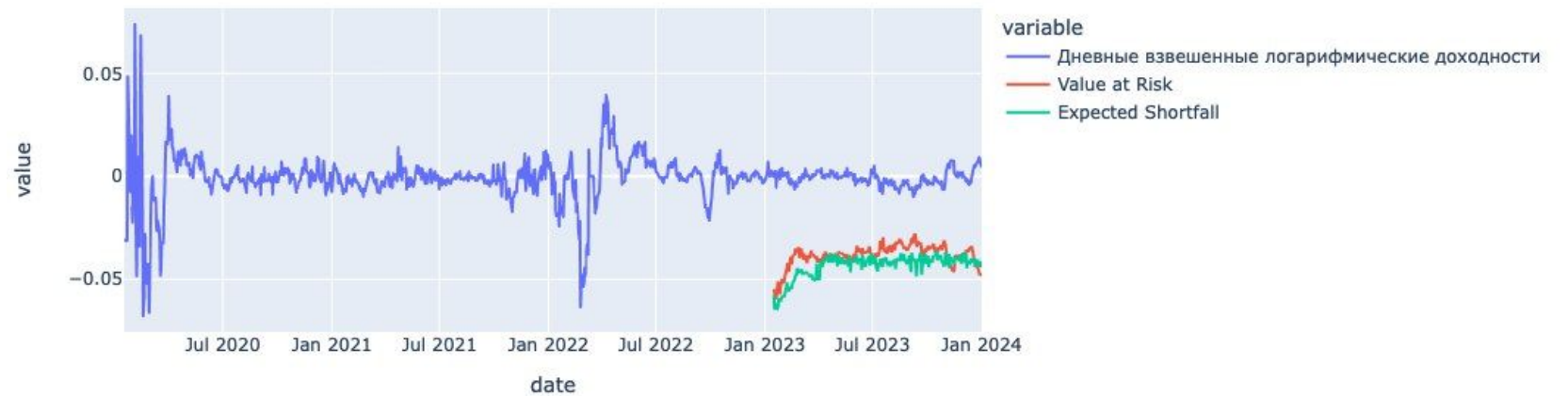


# Валюта. Горизонт планирования



Горизонт планирования 1 день

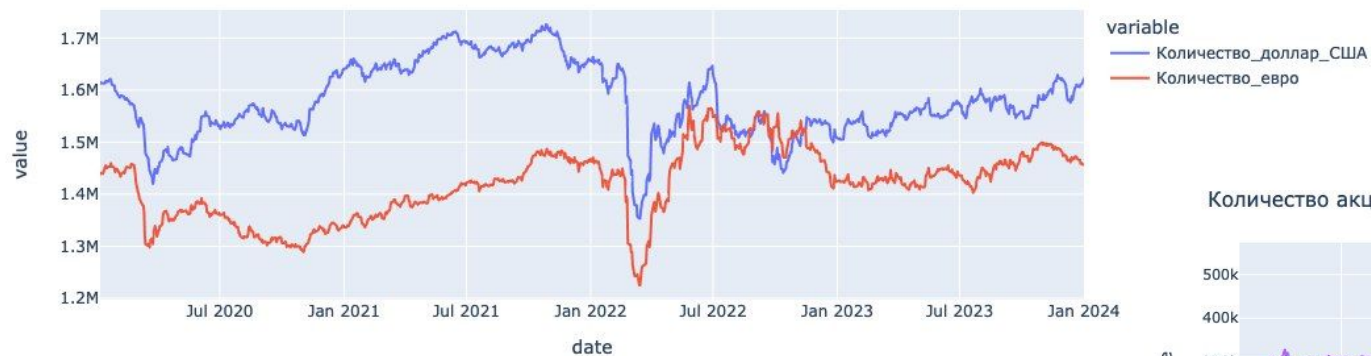
Горизонт планирования 10 дней





# Портфель

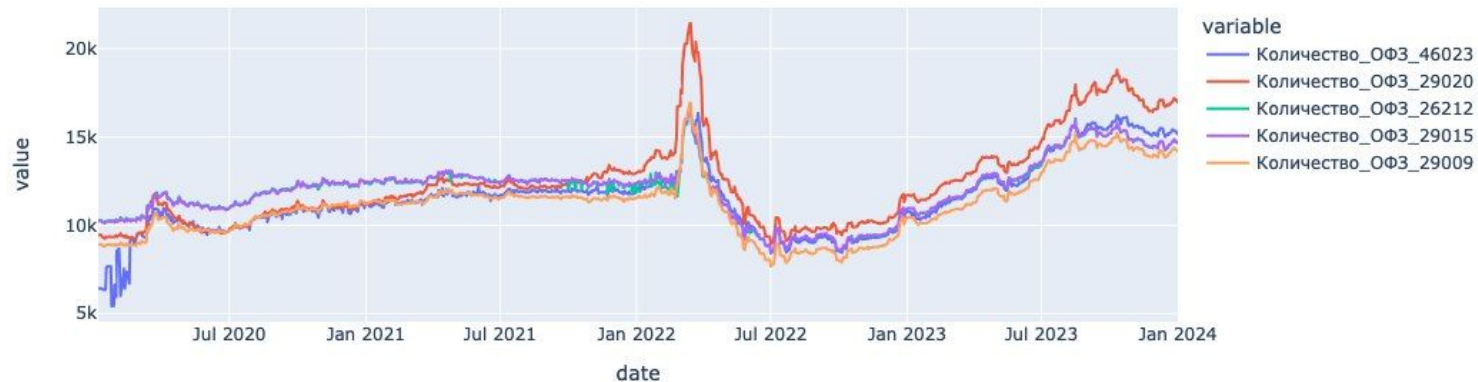
Количество валютных позиций в портфеле



Количество акций в портфеле



Количество облигаций в портфеле



# Этапы VI-VII: Backtesting

# Тестирование

Тест	Описание
<b>Likelihood Ratio Test (Christoffersen)</b>	Цель: Проверить, независимы ли пробития прогнозов VaR от предыдущих пробитий. В идеале, нарушения (когда убытки превышают VaR) должны происходить случайным образом и не быть зависимыми от предыдущих нарушений.
Candelson Backtest	Тест Канделона проверяет соответствие фактической частоты пробитий ожидаемому уровню.
Colletaz Backtest	Тест Коллетаза оценивает распределение длительности периодов без нарушений.
Pelletier and Wei Backtest	Тест Пеллетье и Вэй проверяет число нарушений и сравнивает его с ожидаемым значением.
<b>Kupiec</b>	Считается отношение правдоподобия теоретического и реального отношения пробоев, которое сравнивается с доверительным интервалом, полученным из хи квадрат распределения с одной степенью свободы. Если не попали в интервал, то отвергаем гипотезу о равенстве теоретической и практической доли пробоев

# Тесты

	Количество пробитий	Целевая доля пробитий %	Наблюдаемая доля пробитий %	Kupiec	Christoffersen
Весь портфель 1 день	1	1.00	0.38	No	No
Весь портфель 10 дней	0	1.00	0.00	No	No
Акции 1 день	0	1.00	0.00	No	No
Акции 10 дней	0	1.00	0.00	No	No
Облигации 1 день	0	1.00	0.00	No	No
Облигации 10 дней	0	1.00	0.00	No	No
Валюта 1 день	8	1.00	3.08	No	No
Валюта 10 дней	4	1.00	1.59	No	No

# Спасибо за внимание!



Приложение (1):