

# Измерение потенциальных убытков портфеля из-за изменения рыночных цен

Выполнили Бабанин П. В., Семёнов А.Ш., Сулоев. Р. А., Панчёха Л.Д.



# ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР МОДЕЛЬНЫХ РИСКОВ

## Финансовые организации

банки, инвест дома и  
т.д.

## Нефинансовые организации

метеорология,  
медицина и т.д.

## Модельные риски

возникают при использовании сложных моделей в  
финансовых и нефинансовых компаниях

# Финансовые организации

ВВЕДЕНИЕ И ОБЗОР МОДЕЛЬНЫХ РИСКОВ

## ОСНОВНЫЕ РИСКИ

1

### Кредитование

риск выдать кредит  
неплатежеспособному  
клиенту

2

### Торговля

риск заключить сделку с  
ненадежным контрагентом/  
задолженность контрагента

3

### Управление активами

риск неэффективно  
использовать активы

4

### Составление отчетности

риск составить отчетность  
некорректно

# Финансовые организации

СПЕЦИФИКА ФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

## ОСНОВНЫЕ МОДЕЛЬНЫЕ РИСКИ

- финансовые потери
- репутационный ущерб
- системные кризисы
- потеря инвесторов и клиентов

## РЕГУЛЯТОРЫ

строгие требования  
(например, SR 11-7 в США,  
Базель III).

# ОСНОВНЫЕ РИСКИ

1

## Прогнозирование

риск неправильного и  
некорректного прогноза

2

## Диагностика

риск неверно собранных  
данных и их анализа

3

## Оптимизация

риск внедрения  
неэффективных обновлений

Нефинансовые  
организации

# Нефинансовые организации

СПЕЦИФИКА НЕФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

## ОСНОВНЫЕ МОДЕЛЬНЫЕ РИСКИ

- метеорология (неточные прогнозы)
- медицина (ошибки диагностики)
- добыча ископаемых (экологические риски)

## РЕГУЛЯТОРЫ

требования к безопасности и точности, но менее жёсткие, чем в финансовом секторе.

# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МОДЕЛИ



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ



## Зарубежный опыт

- Базельские соглашения (Basel II, III): требования к валидации и стресс-тестированию.
- США (ОСС, ФРС): стандарты независимой валидации и мониторинга.
- ЕС (ЕВА): рекомендации по управлению рисками и стресс-тестам.



## Отечественный опыт

- Регуляторы: ЦБ РФ (Положения № 683-П, № 492-П).
- Требования: валидация, стресс-тестирование, обратное тестирование (backtesting).

## РЕГУЛЯТОРЫ



ФРС США



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАНК  
РОССИИ



# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКА

---

## Value at Risk (VaR)

Оценка максимальных потерь за период с заданной вероятностью.

## Conditional Value at Risk (CVaR)

Средние потери при превышении VaR (учёт "хвостовых" рисков).

## Garch & Arch models

Модели, используемые для прогнозирования ситуации в условиях волатильности

## Примеры расчетов

Для портфеля из акций и золота, с учётом кризисных периодов (например, 2020 год).

# VALUE AT RISK (VAR)

Оценка максимальных потерь за период  
с заданной вероятностью.

## МЕТОДЫ

1

Исторический

$$VaR = -\text{rate}((1 - \alpha) \cdot N) \cdot P$$

2

Параметрический

$$VaR = \sqrt{w^T * \sum w * w} * z_{\alpha} * V$$

3

Монте-Карло

Симуляции будущих сценариев,  
упорядочивание от худшего к  
лучшему

# CONDITIONAL VALUE AT RISK (CVAR)

Средние потери при превышении VaR  
(учёт "хвостовых"рисков).

## ОСОБЕННОСТИ

1

Оценка рисков при  
экстремальных  
значениях

2

Регулирование и  
контроль рисков  
улучшается при  
внесение CVAR, а не при  
отдельной оценке VAR

3

Регулирование и  
контроль рисков  
улучшается при  
внесение CVAR, а не  
при отдельной  
оценке VAR

# GARCH & ARCH MODELS

Модели, используемые для прогнозирования ситуации в условиях волатильности

## МОДЕЛИ

1

ARCH-моделью порядка  $q$  называют временной ряд с условной дисперсией вида:

$$\sigma^2(t) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i r_{t-i}^2$$

2

В GARCH-модели условная дисперсия рассчитывается как:

$$\sigma^2(t) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i r_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^m \gamma \sigma_{t-i}^2$$

# РАСЧЕТЫ

Для портфеля из акций и золота, с учётом кризисных периодов (например, 2020 год).

## ШАГИ

---

1

Разделили данные на 1998-2017 и 2020, чтобы оценить модельный риск в коронакризис

2

Выбор долей активов в портфеле на основе historical\_VaR, parametric\_VaR, monte\_carlo\_VaR, bootstrap\_CVaR, parametric\_CVaR, garch\_CVaR

3

Применение полученной модели на данных в кризисный период (2020 год) и анализ результатов

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЬНЫМ РИСКОМ

Цель: Создание инструмента для оценки рисков и оптимизации портфеля.

Данные: Котировки индексов (MOEX, S&P500, HKE) и золота (1998-2020).

## Рекомендации

1

Диверсификация  
(ограничение доли  
одного актива).

2

Регулярное стресс-  
тестирование и обновление  
модели.

## Результаты

Стабильные времена

0.32%

VAR

Довольно низкий показатель

Кризисные времена  
(коронакризис)

1.98%

VAR



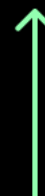
0.01%

CVAR

Довольно низкий показатель

3%

CVAR



Оптимальный портфель: высокая доля золота (97%) для минимизации риска.

УЛУЧШЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

# MLOps и ModelOps



**MLOps:** Автоматизация жизненного цикла моделей (разработка, тестирование, развёртывание).



**ModelOps:** Управление работающими моделями (мониторинг, обновление).

## ПРОБЛЕМЫ



Интеграция с legacy-системами.



Контроль за "дрейфом" данных и деградацией моделей.



Соответствие регуляторным требованиям.

По завершении  
исследования мы пришли  
к следующим выводам:



Управление модельным риском требует комплексного подхода на всех этапах жизненного цикла модели.

Финансовый сектор более регулируем, но нефинансовые компании также сталкиваются с серьёзными последствиями ошибок.

Российский рынок развивается в сторону международных стандартов, но отстаёт в зрелости процессов.

Практические решения (например, VaR-модели) эффективны, но нуждаются в адаптации к кризисам.

