

## ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УСТОЙЧИВОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Цель работы: Создать стабильный портфель инвестиций на отечественном рынке с учетом инфляции и экономического кризиса.

Работа проводилась в несколько этапов:

1. С помощью математических расчетов, сложных процентов, с использованием инвестиционных калькуляторов.
2. Конструирование формулы портфеля по аналогии с работой Рэя Далио.
3. Из отобранных активов с помощью робастных методов оценивания ковариационной матрицы с использованием MV-оптимизации, что позволило осуществить отбор наиболее перспективных ценных бумаг для построения портфеля с помощью информационных средств ML-модели.

Теория:

Инвестиционный портфель — набор активов, собранных таким образом, чтобы доход от них соответствовал определенным целям инвестора путем достижения эффективного соотношения между рисками и доходами.

Схему формирования инвестиционного портфеля можно представить следующим образом:



Существуют разные виды инвестиционных портфелей:

Вид портфеля	Акции	Облигации	Кеш
Агрессивный	80–100 %	0–10 %	0–10 %
Умеренный	50 %	40 %	10 %
Консервативный	15–20 %	70–75 %	5–15 %

Этап 1. Расчеты:

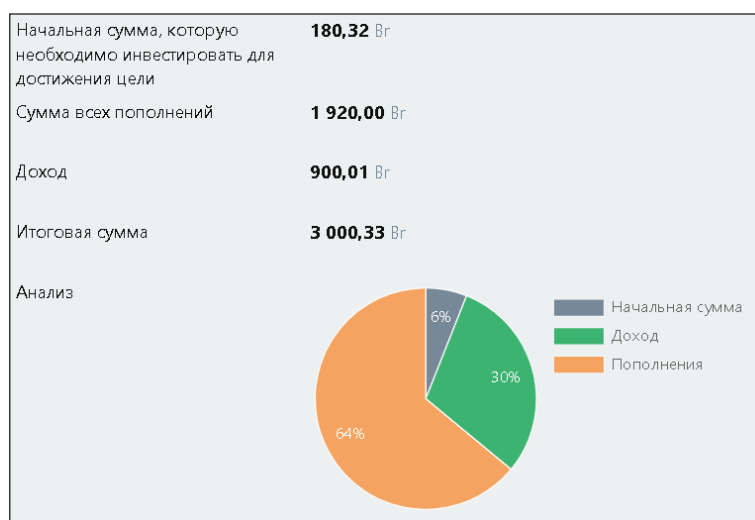
1. Рассчитаем стартовый капитал.

Выбираем сумму, к которой желаем прийти. Возьмем маленькую круглую цифру в 3 тыс. руб. После этого выбираем срок, в который будем инвестировать. В нашем случае 8 лет. Ставка под 8 % годовых. Период реинвестирования — повторное вложение прибыли, полученной от ранее сделанных инвестиций. Допустим пополнение раз в полгода. Также мы можем дополнительно вкладывать раз в месяц 20 руб. Рассчитываем начальную сумму для инвестирования. Дисконтирование позволяет определить, какую сумму нужно вложить сейчас, чтобы в будущем получать определенный доход:

$$V_p = \frac{VT}{(1 + R)^T},$$

где  $V_p$  — начальная стоимость;  $P$  — ставка процента;  $T$  — число периодов, в каждом из которых накопленные проценты присоединяются к общей сумме.

Тогда мы получаем:



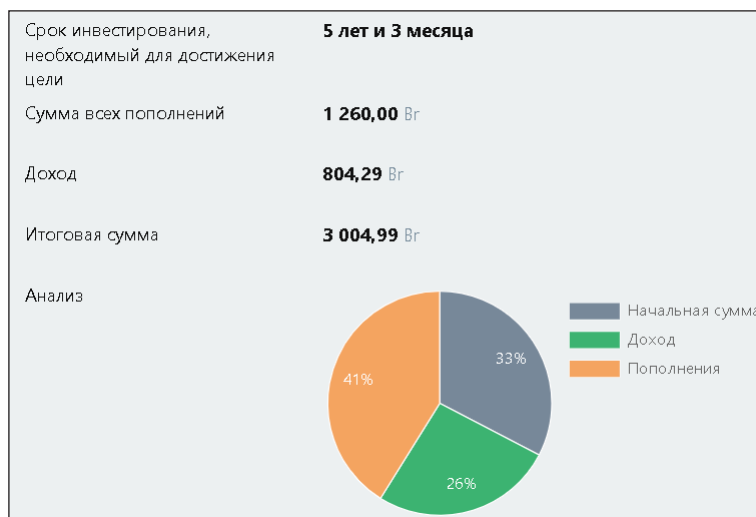
Более подробно результаты можно представить в следующем виде:

Год	Начальная сумма, BR	Процентный доход, BR	Вложения, BR	Конечная сумма, BR
1	180,32	23,59	240,00	443,92
2	443,92	45,10	240,00	729,02
3	729,02	68,37	240,00	1037,39
4	1037,39	93,53	240,00	1370,92
5	1370,92	120,75	240,00	1731,67
6	1731,67	150,18	240,00	2121,85
7	2121,85	182,02	240,00	2543,87
8	2543,87	216,46	240,00	3000,33

2. Срок достижения цели. Для определения простого срока окупаемости инвестиций (PP) используется формула:

$$PP = IC / CF,$$

где PP — простой срок окупаемости; IC — сумма инвестиций в проект; CF — планируемая ежегодная прибыль.



Можно сделать вывод, что наш «идеальный инвестиционный портфель против кризиса» можно подвести под любую сумму и любой срок.

Этап 2. Формула:

Изучив разные виды составов портфеля, пришли к выводу, что в этой работе используем аналогию с формулой инвестора-миллиардера, основателя инвестиционной компании Bridgewater Associates Рэя Далио.

Классическая формула: длинные облигации — 40 %; акции широкого рынка — 30 %; короткие облигации — 15 %; сырье — 7,5 %; золото — 7,5 %.

В данной работе исключены некоторые виды вложений, но об их участии прописано в выводе.

Этап 3. Использование искусственного интеллекта:

Специально для данной работы был написан программный код на языке программирования Python 3 с использованием дополнительных библиотек (Finhub, Optuna и т.д.). Код содержит 6311 строк, время на его создание — 3 месяца без включения поправок и тестирования. Также были созданы инструменты для оценки компаний с использованием машинного обучения. Примеры того, что умеют делать (с некоторой точностью, разумеется) эти инструменты:

1. определять настоящую стоимость организации;
2. анализировать по финансовому отчету (хороший/плохой);
3. предсказывать риски для организации.

Модуль `sklearn.pipeline`, который позволяет автоматизировать предварительные преобразования данных перед **обучением** модели для определения настоящей цены организации «Магнитогорский металлургический комбинат»:

```
from ml_investment.applications.fair_marketcap_yahoo import  
FairMarketcapYahoo
```

```

fair_marketcap_yahoo = FairMarketcapYahoo()
fair_marketcap_yahoo.execute(['MM', 'FB', 'MSFT'])

```

Данные и предобученная модель скачаются при этом автоматически, и в качестве результата будет выдана таблица:

ticker	date	fair_marketcap_yahoo
MM	12-31	2.17
FB	12-31	8.44
MSFT	12-31	4.50

Из таблицы видно, что согласно модели компания «Магнитогорский металлургический комбинат» должна стоить 217 млрд руб., в то время как ее текущая рыночная капитализация составляет 449,5 млрд руб.

Модель, при которой переоцененная компания ввиду повышенного интереса у инвесторов (всегда переоценена) попадает в портфель, считается следующим образом:

Отношение отношения честной стоимости к реальной (рыночной) к его среднему значению за последние 10 кварталов:

$$fm\_m\_ratio = \frac{fair\_marketcap}{real\_marketcap}$$

$$fm\_m\_ratio\_rel = \frac{fm\_m\_ratio}{mean(fm\_m\_ratio)}$$

Также отбираются активы по принципу: обращаются на бирже с 01.01.2015 до 01.01.2023 г.

Топ-12 по медианному объему торгов за период 01.01.2015–01.01.2023 гг. Среди них, например, будут: «Интер РАО», «Евротранс», «Сбербанк», ЦУМ «Минск», АОА «АСБ Беларусбанк» и др.

Подбираем гиперпараметры:

X_col_diff	X_col_pct
OBV_1	OBV_1
ATR_10	ATR_10
CCI_10	CCI_10
Stochastic_K_10	Stochastic_K_10
RSI_10	RSI_10
Momentum_10	Momentum_10
Williams_R_10	Williams_R_10
Volatility	Volatility
Kurtosis	Kurtosis
Skewness	Skewness

В итоге для каждого типа модели выбирается одна с лучшим результатом.

Далее представлены гиперпараметры, используемые для линейной регрессии:

features	values
$\alpha$	[0.0001, 0.001, 0.01, 0.1]
l1ratio	[0, 0.25, 0.5, 0.75, 1]

А также рандомного леса:

features	values
max_features	['auto', 'sqrt', 'log2']
n_estimators	[100, 200, 300]
max_depth	[10, 20, 40, None]

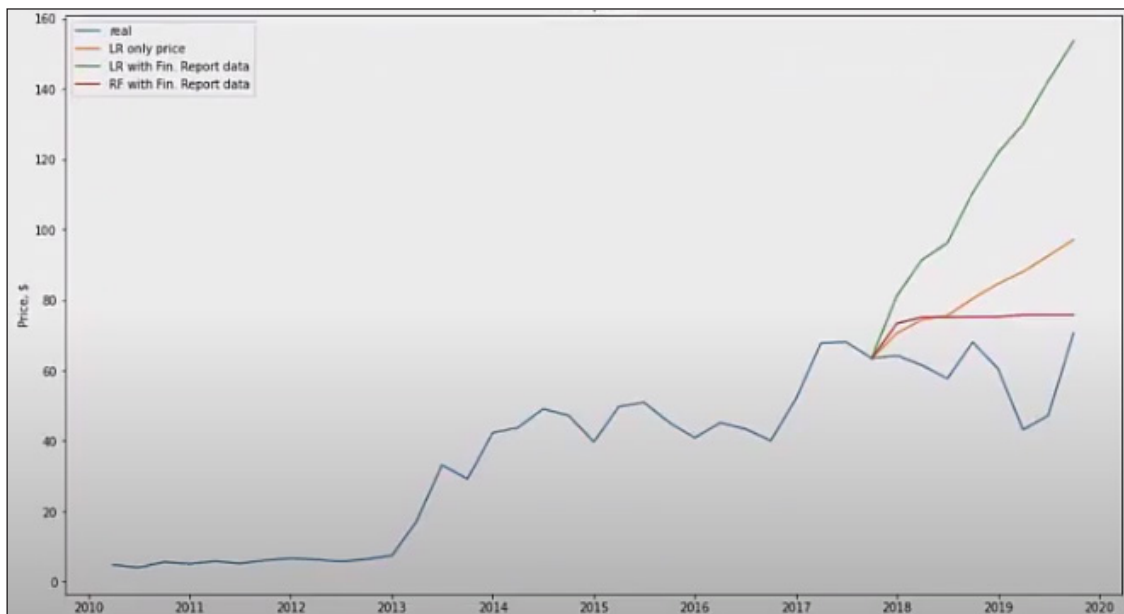
Предсказание целевых переменных:

$$rt = rt-1 \text{ (naive\_pct)}$$

$$\text{deltat} = pt-1 - pt-2 \text{ (naive\_diff)}$$

$$pt = pt-1 \text{ (naive\_price)}$$

По данным строим график сравнения: оранжевый цвет — использование линейной регрессии при прогнозировании будущей цены лишь на основе прошлых цен. Зеленый цвет — линейная регрессия вместе с использованием финансовых данных. Красный цвет — случайный лес.



Сравним портфели с различными ковариационными матрицами:

Cov_matrix	Total_volatility	Total_return	Max_drawdown	Sharpe_ratio	Turnover
exp_cov	0.00054	0.944	11.97	33.43	0.71
ledoit_wolf_constant_correlation	0.00024	0.559	10.59	25.29	0.47
ledoit_wolf_constant_variance	0.00023	0.788	13.09	40.64	0.23
sample_cov	0.00025	0.474	11.04	19.44	0.66
index	0.00070	0.46	30.02	11.1	-

Делаем выводы: Для построения инвестиционного портфеля на российском рынке акций, который будет устойчив к инфляции и обеспечит стабильный доход, можно использовать следующие рекомендации:

1. Разнообразить портфель. Не стоит инвестировать все средства в одну компанию или отрасль. Лучше распределить инвестиции между несколькими компаниями и отраслями, чтобы снизить риски.

2. Инвестировать в компании с высокой доходностью дивидендов. Компании, которые регулярно выплачивают дивиденды, могут быть более устойчивыми к инфляции и обеспечивать стабильный доход.

3. Инвестировать в компании с хорошей финансовой устойчивостью. Компании с низким уровнем долга и высокой ликвидностью могут быть более устойчивыми к экономическим кризисам и инфляции.

4. Инвестировать в компании с хорошей репутацией и управлением. Компании с хорошей репутацией и эффективным управлением могут быть более устойчивыми к рыночным колебаниям и обеспечивать стабильный доход.

5. Инвестировать в ETF или индексные фонды. ETF и индексные фонды могут быть более устойчивыми к инфляции и обеспечивать стабильный доход за счет диверсификации портфеля.

Примерный состав портфеля может быть следующим:

– 30 % — инвестиции в компании с высокой доходностью дивидендов (например, «Газпром», «Сбербанк», «ЛУКОЙЛ»);

– 30 % — инвестиции в компании с хорошей финансовой устойчивостью (например, «Магнит», «М.Видео», «Яндекс»);

– 20 % — инвестиции в компании с хорошей репутацией и управлением (например, МТС, «Роснефть», «Норникель»);

– 20 % — инвестиции в ETF или индексные фонды (например, MOEX Russia Index, VanEck Vectors Russia ETF).

Важно помнить, что инвестирование на рынке акций всегда связано с риском потери капитала, поэтому необходимо тщательно изучать компании и отрасли перед принятием решения об инвестировании.

На основе всех трех способов подведем итоги и создадим портфель, устойчивый к кризису и инфляции.

Обязательно должны быть длинные надежные облигации с высокими ставками, например эти (всего 40 % портфеля):

ОФЗ 26235 — погашение в марте 2031 г., доходность 10,1 % годовых.

ОФЗ 26241 — погашение в ноябре 2032 г., доходность 10,1 % годовых.

ОФЗ 26225 — погашение в мае 2034 г., доходность 10,2 % годовых.

Также следует добавить ликвидные флоатеры и линкеры, выпускаемые Минфином (в сумме еще 15 % портфеля):

ГДО 283 — погашение в августе 2023 г., номинал + инфляция.

АСБЛизинг Оп144 — погашение в феврале 2028 г., номинал + инфляция.

АСБЛизинг Оп145 — погашение в январе 2025 г., плавающая доходность 13,7 % годовых.

ГДО 284 — погашение в марте 2027 г., плавающая доходность 13,3 % годовых.

За основную динамику в портфеле будут отвечать гиганты внутреннего рынка (30 % всей суммы):

Сбербанк-АО («Покупать»). Цель на год: 8,980 руб. / +72 %).

«Магнит» («Покупать»). Цель на год: 258,06 руб. / + 55%).

«Яндекс» («Покупать»). Цель на год: 130,9 руб. / + 92%).

МТС («Держать»). Цель на год: 11,59 руб. / + 35%).

ОАО «АСБ Беларусбанк» А16 («Покупать». Цель на год: 41,51 руб. / +86 %).

ООО «Савушкин продукт» А3 («Покупать». Цель на год: 0,30 руб. / +77 %).

Также в этот портфель покупаются драгметаллы. *Обращаем внимание, что НБРБ с 1 июля 2022 г. прекратил проведение операций купли-продажи мерных слитков из драгоценных металлов с юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями (за исключением банков и небанковских кредитно-финансовых организаций), а также с физическими лицами в кассах Национального банка.* Поэтому купить драгметаллы (от 7,5 % до 15 %) можно за рубли в валютной секции Мосбиржи: GLDRUB\_TOM и SLV/RUB\_TOM. Также в корзину можно со временем добавить фьючерсы на палладий (PLD-), пшеницу (WHEAT-) и московское жилье (HOME-).

### Источники

1. *Василевская, Т. И.* Финансы : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / Т. И. Василевская [и др.]; под ред. Т. И. Василевской, Т. Е. Бондарь. — Минск : БГЭУ, 2017. — 362 с.

2. *Гохберг, Г. С.* Информационные технологии : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г. С. Гохберг, А. В. Зафиевский, А. А. Короткин. — М. : Издат. центр «Академия», 2017. — 240 с.

3. Основы программирования : учебник / Н. В. Макарова [и др.] — М. : КноРус, 2021. — 451 с.

4. *Струк, Т. Г.* Финансы и финансовый рынок : учеб. пособие / Т. Г. Струк. — Минск : БГУ, 2020. — 231 с.