

# Whitepaper

Исаев Матвей и Белоконь Михаил

May 2025

## 1 Постановка Задачи

Перед нами встала задача построения стратегии управления ликвидностью в пуле Uniswap V3, было принято решение о модификации обычной  $\tau$ -reset стратегии, информацию о которой можно найти в ссылках.

Было рассмотрено два независимых вектора развития базовой  $\tau$ -reset:

1. **Distribution strategy** - изменение формы распределения ликвидности в пуле с равномерной, на распределение особой формы, продиктованной эмпирической плотностью распределения приращения цены токена (ETH) в пуле.
2. **Volatility strategy** - изменение фиксированного  $\tau$  на адаптивный, который будет подстраиваться под высокую и низкую волатильность токена в пуле (ETH), для выбора оптимальной ширины размещения ликвидности.

## 2 О том как работают Алгоритмы

### 1 Distribution strategy

#### 1.1 Псевдокод

```
1: Инициализация:
2:   Установить параметры:  $\tau$ ,  $BINS$ ,  $INFO\_TIME$ ,  $INITIAL\_BALANCE$ 
3:   Подключиться к пулу ликвидности Uniswap V3
4:    $P_{last} \leftarrow P_{current} \leftarrow$  начальная цена - текущая цена в пуле
5:   Создать пустой буфер цен  $Q$ 
6: procedure ONTick
7:    $P_{last} \leftarrow P_{current}$ 
8:    $P_{current} \leftarrow$  текущая цена из пула
9:   Добавить  $P_{current}$  в  $Q$ 
10:  if размер  $Q > INFO\_TIME$  then
11:    Обновить распределение ликвидности:
12:    
$$\Delta P \leftarrow \begin{cases} \ln P_{i+1} - \ln P_i, & U = 1 \\ P_{i+1} - P_i, & U = 0 \end{cases}$$

13:    Гистограмма  $H \leftarrow \text{hist}(\Delta P, \text{bins} = B)$ 
14:    Распределение  $D \leftarrow \text{normalize}(H)$  Очистить  $Q$ 
15:  end if
16:  if нет открытых позиций then Внести начальный депозит  $INITIAL\_BALANCE$ 
17:  end if
18:  if  $\{P_{current} \notin \text{текущему диапазону размещения ликвидности}\}$  then
19:    Выполнить ребалансировку
20:  end if
21: end procedure
22: procedure REBALANCE
23:   Закрыть все текущие позиции
24:   Рассчитать новые границы  $P_{low}$ ,  $P_{high}$  относительно текущей цены
25:    $\delta \leftarrow \frac{P_{high} - P_{low}}{BINS}$ 
26:   for  $i \leftarrow 1$  to  $BINS$  do
27:     Выделить долю капитала:  $c_i \leftarrow D[i] \cdot C$ 
28:     Открыть позицию в диапазоне  $[P_{low} + (i - 1)\delta, P_{low} + i\delta]$ 
29:   end for
30: end procedure
```

#### 1.2 Обозначения

- $\tau$  : Ширина диапазона в тиках.
- $BINS$  : Количество суб-диапазонов для распределения ликвидности.
- $INFO\_TIME$ : Период обновления распределения (в тиках).
- $INITIAL\_BALANCE$ : Начальный капитал для размещения

## 2 Volatility strategy

### 2.1 Псевдокод

```
1: Инициализация:
2:   Установить параметры:  $INITIAL\_BALANCE, INFO\_TIME, \alpha, C$ 
3:   Подключиться к пулу Uniswap V3
4:   Инициализировать пустой буфер цен  $D$ 
5:    $\tau \leftarrow 30$  (начальное значение)
6: procedure ONTICK
7:    $P_{current} \leftarrow$  текущая цена из пула
8:   Добавить  $P_{current}$  в  $D$ 
9:    $time \leftarrow time + 1$ 
10:  if  $time > INFO\_TIME$  then
11:    Пересчитать  $\tau$ :
12:     $r_t \leftarrow \ln(D_{t+1}/D_t)$ 
13:     $\sigma \leftarrow \text{std}(r_t)$ 
14:     $IQR \leftarrow Q3(r_t) - Q1(r_t)$ 
15:     $\tau \leftarrow C \cdot (\alpha\sigma + (1 - \alpha)IQR)$ 
16:    Очистить  $D$ ,  $time \leftarrow 0$ 
17:  end if
18:  if нет открытых позиций then
19:    Внести депозит  $INITIAL\_BALANCE$ 
20:  end if
21:  if  $P_{current} \notin [P_{low}, P_{high}]$  then
22:    Выполнить ребалансировку
23:  end if
24: end procedure
25: procedure REBALANCE
26:   Закрыть текущие позиции
27:   Рассчитать новые границы  $P_{low}, P_{high}$  относительно текущей цены
28:   Открыть позицию на всем капитале в диапазоне  $[P_{low}, P_{high}]$ 
29: end procedure
```

### 2.2 Обозначения

- INITIAL BALANCE: Начальный капитал для размещения
- INFO TIME: Период пересчета волатильности (в тиках)
- $\alpha$ : Вес стандартного отклонения в модели
- $C$ : Коэффициент масштабирования диапазона

### 3 Merged strategy

Данная стратегия была рассмотрена в качестве эксперимента слияния двух новых стратегий. Её параметрами являются:

- INITIAL BALANCE: Начальный капитал для размещения
- INFO TIME: Период пересчета волатильности (в тиках)
- $\alpha$ : Вес стандартного отклонения в модели
- C: Коэффициент масштабирования диапазона
- BINS: Количество суб-диапазонов для распределения ликвидности.

### 3 Сравнение результатов

Ниже представлены результаты экспериментов по подбору гиперпараметров различных моделей:

Таблица 1: Результаты стратегий по метрике Sharp

Strategy	sharpe	INFO TIME	TAU	ALPHA	C	BINS	U
Distribution	2.322498	168	50	—	—	3	1
Merged	2.311457	336	—	1	5000	3	1
Classic	2.037943	—	96	—	—	—	—
Volatility	2.022400	720	—	0.2	12000	—	—

Таблица 2: Результаты стратегий по метрике APY

Strategy	apy	INFO TIME	TAU	ALPHA	C	BINS	U
Merged	0.587369	336	—	1	10000	1	1
Classic	0.574931	—	33	—	—	—	—
Volatility	0.543727	24	—	0.9	5000	—	—
Distribution	0.478378	720	50	—	—	1	1

Таблица 3: Результаты стратегий по Max\_drawdown

Strategy	max_drawdown	INFOTIME	TAU	ALPHA	C	BINS	U
Distribution	-0.034357	720	30	—	—	20	0
Merged	-0.034357	720	—	1	10000	20	1
Classic	-0.114881	—	96	—	—	—	—
Volatility	-0.151431	720	—	0.2	12000	—	—

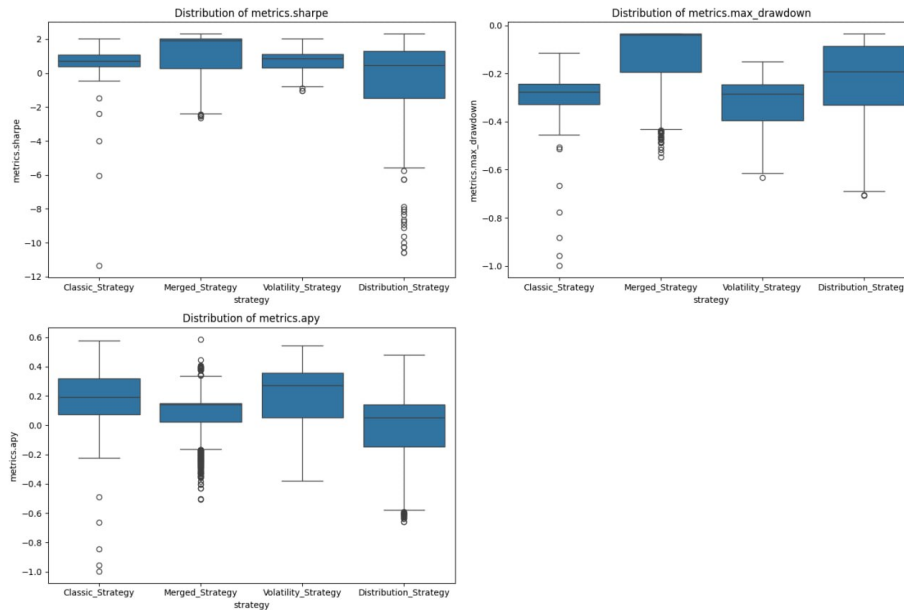


Рис. 1: Распределение стратегий

## 4 Выводы

В процессе исследования были получены результаты работы стратегий, по которым можно сделать следующие выводы:

- Наибольший APY достигается при расположении ликвидности одним диапазоном. При этом управление шириной диапазона дает буст данной метрике. Это видно исходя из таблицы 2.
- Стратегии с измененной формой распределения ликвидности дают лучший sharpe, причем параметр BINS устанавливается на 3, что очень нетривиально.
- Чтобы уменьшить максимальные просадки, опять стоит выбирать стратегии с distribution или merged и выставить показатель BINS на 20.
- Стратегия merged в среднем лучшая по метрикам sharpe и max\_drawdown, однако одна из самых худших по среднему APY.
- Стратегия volatility по всем метрикам в среднем не хуже classic, также данная стратегия уменьшает разброс плохих параметров, в том смысле, что случайный набор гиперпараметров модели volatility в среднем лучше чем случайных набор гиперпараметров модели classic
- Стратегия distribution сама по себе не очень хороша, однако в комбинации с volatility дает значительно более лучший результат.

## Ссылки

1. <https://drops.dagstuhl.de/storage/00lipics/lipics-vol282-aft2023/LIPIcs.AFT.2023.25/LIPIcs.AFT.2023.25.pdf>  
Milionis J. et al. Automated Market Making and Loss-Versus-Rebalancing  
// Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs). 2023. (Научная статья о алгоритмах АММ)
2. <https://github.com/Logarithm-Labs/fractal-defi/tree/main>Официальный репозиторий Fractal DeFi // GitHub. (Исходны backtester, на котором тестировались стратегии)