

КРИПТОВАЛЮТНЫЙ АРБИТРАЖ С ИИ



САБИР АЛМАСОВ

Сабир Алмасов

Криптовалютный арбитраж с ИИ

<https://litres.ru/74459078>

SelfPub; 2026

Аннотация

Цена одной и той же криптовалюты на разных площадках может отличаться — и именно на этой разнице строится арбитраж. Но заметить выгодную связку недостаточно: нужно учесть комиссии, скорость перевода, ликвидность и риск того, что возможность исчезнет ещё до завершения сделки.

Эта книга поможет вам разобраться в криптовалютном арбитраже с нуля и понять, как использовать искусственный интеллект для поиска и проверки связей, анализа расходов и принятия более взвешенных решений. Вы узнаете, как устроены основные виды арбитража, почему привлекательные цифры не всегда означают реальную прибыль и какие ошибки чаще всего приводят новичков к потерям.

Без обещаний лёгких денег и волшебных схем — только понятная система, практические примеры и инструменты, которые помогут превратить хаотичный поиск возможностей в продуманный рабочий процесс.

Содержание

Введение	5
Часть первая Основа арбитража	8
Глава 1 Что на самом деле представляет собой арбитраж	8
Глава 2 Почему цены на площадках отличаются	11
Глава 3 Биржи торговые пары и ордера	14
Глава 4 Как читать стакан и оценивать ликвидность	17
Глава 5 Как считать реальную прибыль	21
Глава 6 Все расходы арбитражной операции	25
Глава 7 Скорость исполнения и синхронизация	28
Глава 8 Как капитал меняет стратегию	31
Глава 9 Предварительное размещение капитала	34
Глава 10 Ребалансировка после серии сделок	37
Часть вторая Основные виды арбитража	40
Глава 11 Межбиржевой арбитраж между СЕХ	40
Глава 12 Внутрибиржевой треугольный арбитраж	43
Конец ознакомительного фрагмента.	45

Сабир Алмасов

Криптовалютный

арбитраж с ИИ

Криптовалютный арбитраж с ИИ

Сабир Алмасов

Введение

На двух экранах открыта одна и та же торговая пара. На первой бирже монету можно купить за 100 долларов, на второй последняя цена равна 101,20 доллара. Разница выглядит почти готовой прибылью: купить дешевле, перевести монету, продать дороже. Но пока вы смотрели на цены, на второй площадке исчезла лучшая заявка. Перевод задержался. Биржа удержала комиссию за вывод, сеть взяла свою комиссию, а продать весь объём по 101,20 доллара не получилось. Красивые 1,2 процента превратились сначала в несколько десятых процента, а затем в убыток.

Именно в этой разнице между цифрой на экране и исполнимым результатом начинается настоящий арбитраж. Его суть проста: один и тот же или экономически связанный актив одновременно оценивается по-разному на разных рынках. Сложность появляется тогда, когда нужно превратить расхождение цен в две фактически исполненные сделки, учесть все расходы и не оставить капитал под открытым рыночным риском.

Эта книга написана для читателя, который начинает почти с нуля. Вам не требуется заранее знать устройство бирж, программирование или профессиональную терминологию. Каждый новый термин будет объяснён в тот момент, когда он понадобится. При этом мы не будем уходить в историю

Bitcoin, прогнозирование курсов и технический анализ. Арбитраж не требует угадать, куда пойдёт рынок. Он требует увидеть разницу, проверить её качество и действовать по заранее определённым правилам.

Основная мысль книги выражается одной формулой:

Чистый результат = выручка от закрытия сделки – стоимость входа – торговые комиссии – сетевые и сервисные расходы – потери от исполнения – стоимость ребалансировки.

Если какой-то расход пока нельзя оценить, его нельзя молча принять за ноль. Неизвестная комиссия, неподтверждённый статус вывода или непонятная глубина стакана означают, что связка ещё не проверена. Это правило полезнее любой подборки «секретных» монет.

Современные инструменты действительно упростили работу. Сканеры сравнивают тысячи котировок. API позволяют программе получать данные непосредственно от бирж. WebSocket передаёт изменения почти в реальном времени. Искусственный интеллект помогает проектировать фильтры, разбирать таблицы, искать логические ошибки и объяснять сложные ситуации. Однако языковая модель не превращает приблизительные данные в точные. Если ей не передали актуальный стакан, комиссии и статусы сетей, она не знает реальную прибыль прямо сейчас.

Поэтому практический маршрут будет постепенным. Сначала вы научитесь читать торговую пару и стакан. Затем разберёте все расходы и вручную проверите несколько связок.

После этого поймёте, как пользоваться сканерами, API и уведомлениями. Только потом мы добавим ИИ как аналитический слой над точной математикой. Такая последовательность защищает от самой дорогой ошибки новичка: автоматизировать процесс, которого он ещё не понимает.

Базовые расчёты будут строиться вокруг капитала в 500 долларов. Это достаточно небольшая сумма, чтобы относительные расходы имели значение, и достаточно наглядная, чтобы показать распределение денег между площадками. Все цифры в примерах являются учебными исходными данными, а не обещанием доходности. Реальные комиссии, лимиты и доступность сервисов меняются, поэтому перед сделкой их всегда нужно проверять заново.

После прочтения вы не получите гарантированную схему заработка. Зато сможете отличить реальное расхождение цен от ложного, проверить доступный объём, посчитать чистый результат, понять необходимость заранее размещённого капитала и оценить, где автоматизация помогает, а где создаёт новый риск. Для арбитража это более надёжная отправная точка, чем любой эффектный процент на экране.

Часть первая Основа арбитража

Глава 1 Что на самом деле представляет собой арбитраж

Арбитраж возникает, когда два рынка временно дают разные цены на один и тот же актив либо на инструменты с тесно связанным экономическим результатом. Если ВТС можно купить дешевле на площадке А и одновременно продать дороже на площадке В, разница между ценами создаёт потенциальную возможность. Слово «потенциальную» здесь принципиально: прибыль существует только после исполнения обеих сторон и вычета расходов.

Обычная направленная торговля строится на прогнозе. Человек покупает монету, потому что ждёт роста, или открывает короткую позицию, потому что ждёт падения. Арбитраж стремится сократить зависимость от направления рынка. При межбиржевой операции покупка и продажа выполняются почти одновременно. При связке spot и futures одна позиция компенсирует ценовое движение другой. Это не делает стратегию безрисковой. Рыночный риск частично заменяется риском исполнения, ликвидности, площадки, сети и программной ошибки.

Для понимания механики разделите любую операцию на четыре слоя. Первый слой — экономическая идея: какие два курса или инструмента должны сходиться. Второй — исполнение: по каким реальным ценам можно купить и продать нужный объём. Третий — инфраструктура: где находятся деньги, работают ли ввод и вывод, насколько быстро приходят данные. Четвёртый — риск: что произойдёт, если одна сторона исполнится, а другая нет.

Предположим, на бирже А лучшая цена продажи BTC равна 60 000 долларов, а на бирже В лучшая цена покупки — 60 480 долларов. Разница составляет 480 долларов на один BTC. Относительный сырой спред равен:

$$\text{Raw spread} = (60\,480 - 60\,000) / 60\,000 \times 100\% = 0,8\%.$$

Слово raw означает «до расходов». Если вы работаете объёмом 500 долларов, расчётная валовая разница равна примерно 4 долларам. Но две торговые комиссии по 0,1 процента заберут около 1 доллара. Потери от движения по стакану могут составить ещё 0,50 доллара. Если для восстановления балансов позже понадобится перевод стоимостью 1 доллар, остаётся около 1,50 доллара. При изменении цены между ордерами результат может стать ещё меньше.

Арбитражная операция поэтому начинается не с вопроса «где самый большой спред», а с вопроса «можно ли получить положительный результат на моём объёме после всех расходов». Размер капитала, тип ордеров и расположение средств являются частью стратегии, а не второстепенными деталями.

Есть несколько основных семейств арбитража. Межбиржевой вариант сравнивает централизованные биржи. Треугольный использует три торговые пары внутри одной площадки. Spot–futures и funding arbitrage связывают спотовый актив с производным инструментом. CEX–DEX и DEX–DEX работают с децентрализованной ликвидностью. Cross-chain добавляет перемещение между блокчейнами. P2P и обменники связывают криптовалюту с фиатными платежами. У каждого вида своя экономика и свои точки отказа.

Новичку полезно оценивать возможность как короткий производственный процесс. На входе находятся капитал и данные. Затем система проверяет идентичность актива, котировки, объём, комиссии и доступность перемещения. После этого исполняются две или несколько операций. На выходе получается не процент из сканера, а новый баланс активов. Если для следующей сделки баланс нужно восстанавливать, стоимость восстановления относится к текущей стратегии.

Такой взгляд сразу объясняет, почему арбитраж нельзя изучать по одному скриншоту. Снимок показывает цену в отдельный момент, но не подтверждает исполнение. Чтобы перейти от идеи к расчёту, сначала нужно понять, почему цены вообще расходятся.

Глава 2 Почему цены на площадках отличаются

У криптовалюты нет единой кассы, которая назначает обязательную цену для всех. Каждая биржа поддерживает собственный рынок: на ней встречаются свои продавцы и покупатели, лежат свои объёмы монет и действуют свои ограничения. Последняя совершённая сделка на одной площадке никак не обязана совпадать с последней сделкой на другой.

Главная причина расхождения — баланс спроса и предложения внутри конкретного рынка. Если на бирже А внезапно появилось много желающих купить BTC, лучшие заявки продавцов быстро разбираются и цена поднимается. На бирже В спрос может быть спокойнее, поэтому рост туда приходит с задержкой. Маркет-мейкеры и арбитражные участники обычно сокращают разницу, покупая там, где дешевле, и продавая там, где дороже. Но их капитал и скорость не бесконечны.

Вторая причина — фрагментация ликвидности. Даже крупная монета торгуется в разных парах: BTC/USDT, BTC/USDC, BTC/USD и других. Курс стейблкоина к доллару может немного отклоняться. Поэтому цена BTC в USDT и цена BTC в USD экономически близки, но не всегда тождественны. Сравнение без пересчёта котируемой валюты создаёт ложный спред.

Третья причина — ограничения перемещения. Если депозит токена на одной бирже приостановлен, дешёвый актив нельзя быстро внести туда, где он дороже. Если закрыт вывод, нельзя вывести монету с дешёвой площадки. Рыночные участники не могут свободно выравнивать цены, и расхождение увеличивается. Именно поэтому необычно большой спред часто сообщает о проблеме, а не о подарке.

Четвёртая причина — различие инструментов. Тикер BTC может обозначать спотовый Bitcoin, бессрочный фьючерс, квартальный контракт или обёрнутую версию токена в другой сети. Цены связаны, но права и риски различаются. Тот же тикер у малых токенов иногда принадлежит совсем разным проектам. Надёжная система сопоставляет не только символ, но и тип рынка, сеть и адрес контракта.

Пятая причина — качество данных. Биржа могла прислать старую котировку, соединение могло оборваться, а сканер — обновлять одну площадку чаще другой. Если цена А относится к 12:00:01, а цена В к 12:00:07, программа сравнивает разные состояния рынка. Для спокойного актива шесть секунд иногда несущественны. Во время резкого движения этого достаточно, чтобы создать иллюзию возможности.

Наконец, на цену влияют локальные условия: доступность фиата, спрос конкретного региона, лимиты пользователей, техническое обслуживание, правила KYC и стоимость вывода. Эти условия меняются. Перед регистрацией и сделкой нужно проверить, доступна ли площадка в вашей стране, ка-

кие операции разрешены для вашего уровня верификации и какие сети фактически работают.

Из этого следует практический вывод. Две разные цифры ещё не образуют арбитражную связку. Нужно подтвердить, что сравниваются одинаковые активы, в одно и то же время, на исполнимом объёме и с рабочим маршрутом восстановления капитала. Следующая глава вводит язык, на котором биржа показывает эти условия.

Глава 3 Биржи

торговые пары и ордера

Централизованная криптовалютная биржа, или СЕХ, хранит клиентские балансы внутри собственной системы и сводит заявки покупателей с заявками продавцов. Пользователь видит баланс в интерфейсе, но большинство внутренних сделок не требует отдельной транзакции в блокчейне. Это позволяет исполнять ордера быстро, пока средства находятся на бирже.

Торговая пара BTC/USDT читается так: BTC — базовый актив, USDT — котируемый. Цена 60 000 означает, что один BTC оценивается в 60 000 USDT. При покупке BTC вы отдаёте USDT и получаете BTC. При продаже происходит обратное. Для арбитража важно не перепутать направление, особенно в треугольных цепочках.

Ордер — инструкция бирже купить или продать. Рыночный ордер стремится исполниться сразу по доступным заявкам. Он даёт высокую вероятность исполнения, но не гарантирует одну цену. Лимитный ордер задаёт предельную цену. Покупатель указывает максимум, который готов заплатить, продавец — минимум, который готов принять. Лимитный ордер защищает цену, но может исполниться частично или не исполниться вовсе.

Биржи различают maker и taker. Maker добавляет ликвид-

ность в книгу заявок: его лимитный ордер остаётся ждать встречного участника. Taker забирает уже размещённую ликвидность, например рыночным ордером или агрессивным лимитным ордером. Комиссии для этих ролей могут отличаться. Точный статус определяется фактическим исполнением, а не названием кнопки.

Для быстрого межбиржевого арбитража часто приходится быть taker на обеих сторонах. Если сначала выставить спокойный лимитный ордер и ждать, то к моменту его исполнения цена на второй бирже может уйти. Экономия на комиссии не компенсирует открытый риск. Maker-подход возможен, но требует иной логики: котирования, контроля остатков, отмены заявок и защиты от ситуации, когда рынок исполняет только невыгодную сторону.

У ордера есть минимальный размер, шаг количества и шаг цены. Биржа может отклонить заявку на 7,003 монеты, если количество разрешено изменять только по 0,01. Она может не принять сделку на 3 доллара, если минимальная стоимость равна 5. Эти параметры доступны в описании торгового инструмента и через API. Скрипт обязан округлять количество в допустимую сторону и после округления пересчитывать результат.

Не менее важен статус частичного исполнения. Вы отправили ордер на продажу 100 монет, но купили только 65. Если на другой площадке покупка исполнилась полностью, остаётся несбалансированная позиция в 35 монет. Программа

должна либо уменьшить вторую сторону до подтверждённого объёма, либо иметь правило быстрого закрытия остатка. Предположение, что оба ордера «обычно исполняются», не является контролем риска.

В интерфейсе биржи обычно показаны последняя цена, лучший bid и лучший ask. Last price — цена последней сделки. Bid — самая высокая текущая заявка покупателя. Ask — самая низкая заявка продавца. Для покупки вы ориентируетесь на ask, для продажи — на bid. Сравнивать две последние цены недостаточно: они могли быть получены в разное время и не показывают доступный объём.

Поэтому следующая ступень — не выбор биржи, а умение читать стакан. Именно там видно, сколько актива можно реально купить и продать до того, как заявка начнёт двигать цену.

Глава 4 Как читать стакан и оценивать ликвидность

Стакан, или order book, — список активных лимитных заявок. В одной части находятся заявки покупателей, bids, в другой — заявки продавцов, asks. Лучшая цена покупки является верхним bid, лучшая цена продажи — нижним ask. Разница между ними называется bid/ask spread.

Допустим, последняя сделка прошла по 100 долларам. Вы хотите продать 100 монет. В стакане покупателей находятся заявки:

Цена покупки	Доступное количество	Сумма уровня
--------------	----------------------	--------------

100,00		
--------	--	--

5		
---	--	--

500,00		
--------	--	--

99,80		
-------	--	--

15		
----	--	--

1 497,00		
----------	--	--

99,40		
-------	--	--

30

2 982,00

98,70

50

4 935,00

Все 100 монет можно продать, но только первые пять уйдут по 100. Средняя цена исполнения, или VWAP, рассчитывается как общая выручка, делённая на количество:

$$\text{VWAP} = (5 \times 100 + 15 \times 99,8 + 30 \times 99,4 + 50 \times 98,7) / 100 = 99,14 \text{ доллара.}$$

На экране видна цена 100, но фактическая средняя цена равна 99,14. Потеря относительно лучшего bid составляет 0,86 процента. Если арбитражный спред был 0,7 процента, операция убыточна ещё до торговых комиссий.

Ликвидность описывает возможность совершить сделку нужного размера без существенного изменения цены. Сточный объём полезен как общий ориентир, но он не заменяет текущую глубину. Миллионы долларов могли пройти утром, а сейчас в ближайших уровнях почти нет заявок. Для конкретной связки важен объём, который доступен сейчас в пределах допустимого ухудшения цены.

Price impact — влияние вашей сделки на получаемую цену. В стакане оно возникает, когда ордер забирает несколько уровней. На автоматическом маркет-мейкере DEX цена ме-

няется по формуле пула по мере обмена. Slippage, или проскальзывание, шире: это отклонение фактического результата от ожидаемого из-за глубины, движения рынка, задержки и особенностей исполнения.

Практическая проверка объёма должна идти от двух сторон. На дешёвой площадке вы суммируете asks до тех пор, пока не наберёте планируемую покупку. На дорогой площадке суммируете bids для продажи того же количества. Затем получаете VWAR покупки и VWAR продажи. Только эти средние цены входят в расчёт.

Если капитал равен 500 долларам, не обязательно использовать весь. Предположим, первые 200 долларов проходят с потерей 0,05 процента, следующие 200 — с потерей 0,20, а последние 100 — с потерей 0,70. Увеличение объёма добавляет валовую выручку, но снижает средний процент. Иногда оптимальная сделка равна 300 долларам, хотя на счёте лежит 500.

Стакан нужно проверять на свежесть. Сохраните время получения снимка. Если обновления прекратились, данные должны считаться устаревшими. Для быстрой системы лучше использовать поток WebSocket, а периодический REST-запрос оставить для восстановления состояния и контрольной сверки. Об этих интерфейсах мы поговорим позже; сейчас достаточно запомнить, что котировка без времени и объёма непригодна для точного решения.

Знание стакана меняет смысл спреда. Теперь его нуж-

но рассчитывать не по последним ценам, а по исполнимым средним ценам. Но даже правильно выбранные цены не показывают итог, пока не учтены расходы.

Глава 5 Как считать реальную прибыль

Универсальный расчёт начинается с денежных потоков. Сколько денег или актива вы фактически потратите на входе, сколько получите на выходе и какие обязательные расходы возникнут между этими точками. Проценты удобны для сравнения, но итог лучше проверять и в процентах, и в валюте счёта.

Для простой покупки на А и продажи на В используйте формулу:

$$\text{Net PnL} = Q \times P_{\text{sell}} \times (1 - f_{\text{sell}}) - Q \times P_{\text{buy}} \times (1 + f_{\text{buy}}) - C_{\text{transfer}} - C_{\text{rebalance}} - C_{\text{other}}.$$

Здесь Q — исполненное количество актива, P_{buy} и P_{sell} — средние цены исполнения, f_{buy} и f_{sell} — ставки торговых комиссий, остальные C — расходы в валюте расчёта. Если покупка и продажа имеют разный фактический объём, считать их как одну нейтральную сделку нельзя: остаток нужно оценить отдельно.

Рассмотрим учебную связку. Сканер показывает 2 процента на сумме 500 долларов. После оценки стакана средняя цена покупки ухудшается на 0,15 процента, а средняя цена продажи — на 0,20. Две taker-комиссии составляют по 0,10 процента. Доля будущей сетевой комиссии и ребалансировки на эту операцию равна 0,80 доллара, то есть 0,16 процен-

та от 500. Резерв на изменение цены между ордерами установлен в 0,30 процента.

Компонент

Процент от капитала

Сумма при 500 долларах

Сырой спред

2,00%

10,00

Ухудшение покупки

−0,15%

−0,75

Ухудшение продажи

−0,20%

−1,00

Две торговые комиссии

−0,20%

−1,00

Ребалансировка и сеть

−0,16%

−0,80

Резерв исполнения

−0,30%

−1,50

Расчётный чистый результат

0,99%

4,95

Этот пример оставляет почти один процент. Теперь изменим только условия исполнения: глубина хуже, и на каждой стороне теряется по 0,45 процента; вывод и ребалансировка стоят 2,50 доллара; рынок требует резерва 0,50 процента. Сырой спред остаётся 2 процента.

Расчёт: $2,00 - 0,45 - 0,45 - 0,20 - 0,50 - 0,50 = -0,10$ процента. На 500 долларах это минус 0,50 доллара. Одинаковый процент в сканере привёл к противоположному решению.

Не все расходы возникают при каждой сделке. Если капитал заранее находится на двух биржах, сетевой перевод не нужен для немедленного исполнения. Но после серии операций балансы смещаются, и их приходится восстанавливать. Поэтому стоимость ребалансировки разумно распределять на цикл, а не игнорировать. Если перевод стоимостью 4 доллара восстанавливает баланс после десяти сделок, средняя нагрузка равна 0,40 доллара на сделку. Фактическое распределение зависит от объёма и частоты.

Для защиты от ошибок задайте порог допуска. Если расчётный net spread равен 0,12 процента, а типичная ошибка оценки исполнения составляет 0,20, сделка не имеет достаточного запаса. Порог должен включать статистику ваших реальных отклонений: разницу между ожидаемой и фактической ценой, частичные исполнения, задержки и редкие дополнительные расходы.

Точный расчёт требует знать каждую группу затрат. Поэтому дальше разберём их не общим списком, а по тому месту, где они возникают.

Глава 6 Все расходы арбитражной операции

Торговая комиссия начисляется при исполнении ордера. Ставка зависит от биржи, продукта, уровня оборота, роли maker или taker и иногда от способа оплаты комиссии. На момент проверки крупные площадки публикуют многоуровневые таблицы и могут менять условия. В расчёт следует загружать ставку конкретного аккаунта через API или настройки, а не число из чужого обзора.

Комиссия вывода возникает, когда биржа отправляет актив во внешнюю сеть. Она может быть фиксированной в единицах монеты и меняться в зависимости от сети. Network fee — плата за обработку транзакции в блокчейне. На CEX пользователь часто видит одну комиссию вывода, которая не обязана точно совпадать с фактической сетевой платой биржи. На DEX газ оплачивается кошельком непосредственно.

Swap fee — комиссия обмена в пуле DEX. У одного протокола могут существовать разные пулы и уровни комиссии. Bridge fee относится к межсетевому маршруту, но полная стоимость перехода может включать газ в исходной сети, плату сервиса, изменение курса и газ в сети назначения.

Bid/ask spread уже создаёт расход, даже если стакан глубокий. Если лучший bid равен 99,95, а ask — 100,05, немедленная покупка и продажа без движения рынка теряют око-

ло 0,10 процента. В межбиржевом расчёте используются ask площадки покупки и bid площадки продажи, поэтому этот эффект отражается в ценах. Добавлять его ещё раз отдельной строкой нельзя, иначе получится двойной учёт.

То же правило относится к *slippage* и *price impact*. Если вы рассчитали VWAP по полному стакану, влияние известной глубины уже учтено. Отдельный резерв нужен только для дополнительного изменения между снимком и исполнением. Хорошая модель расходов должна быть полной, но не дублировать одну потерю под разными названиями.

Funding — периодический платёж между держателями длинных и коротких позиций по бессрчному контракту. Он важен для *spot-perpetual* и межбиржевых фьючерсных конструкций. Ставка меняется, интервал зависит от контракта и площадки. Если позиция пересекает момент начисления, платёж включается в результат; если закрыта раньше, конкретный платёж может не возникнуть.

Изменение цены во время исполнения часто называют *execution loss*. Оно проявляется, когда первая сторона уже выполнена, а вторая проходит хуже плана. Этот расход нельзя заранее знать точно, поэтому используют консервативный резерв и статистику. Если система за последние сто попыток в среднем теряла 0,08 процента, но в худших пяти процентах случаев — 0,45, порог сделки должен учитывать не только среднее.

Операционные расходы тоже реальны: подписка на ска-

нер, сервер, платные данные, конвертация фиата, банковские комиссии, стоимость вывода прибыли и налоги по применимому законодательству. Не каждую подписку нужно делить на одну сделку, но итоговая экономика месяца должна включать постоянные затраты.

Создайте паспорт связки с полями: источник каждой комиссии, дата проверки, валюта списания, фиксированная или процентная величина, условие возникновения. Если значение неизвестно, система должна пометить расчёт как неполный. После этого сырой спред превращается в проверяемую модель, а не в повод спешить.

Глава 7 Скорость исполнения и синхронизация

Latency означает задержку между событием на рынке и реакцией вашей системы. Котировка появилась на бирже, попала в поток данных, дошла до сканера, прошла расчёт, отобразилась в Telegram, была прочитана человеком, затем ордер отправился обратно. На каждом участке проходят миллисекунды или секунды. Возможность может исчезнуть ещё до нажатия кнопки.

Для ручной торговли важна не рекордная скорость, а выбор подходящих возможностей. Если спред живёт доли секунды, он принадлежит системам с автоматическим исполнением и близкой к бирже инфраструктурой. Человек может работать только с менее конкурентными ситуациями, где расхождение сохраняется дольше из-за структуры рынка, ограничений капитала или особенностей ребалансировки. Чем заметнее и проще связка, тем больше участников её видит.

Синхронизация означает, что две стороны сделки исполняются максимально близко по времени и согласованному объёму. Простейший порядок «сначала купить, затем продать» оставляет вас владельцем актива между операциями. При резком падении вторая цена может исчезнуть. Отправка ордеров почти одновременно сокращает окно, но создаёт

риск частичного исполнения на одной стороне.

Предположим, система планирует купить и продать 0,01 BTC. На А покупка проходит полностью, на В продаётся только 0,006 BTC. Оставшиеся 0,004 BTC создают длинную позицию. Алгоритм должен заранее знать, что делать: попытаться продать остаток по более низкой цене, отменить неисполненную часть и захеджировать её фьючерсом или остановиться и потребовать решения человека. Универсального ответа нет, но отсутствие ответа опасно.

Для полуавтоматической системы разумна двухступенчатая схема. Программа постоянно считает связки и отбрасывает те, где запас слишком мал. Когда кандидат проходит фильтр, она обновляет оба стакана, повторно рассчитывает максимальный объём и показывает человеку короткую карточку. После подтверждения модуль исполнения ещё раз проверяет возраст котировок и либо отправляет связанные ордера, либо отменяет действие.

Высокочастотный арбитраж использует специализированные каналы данных, быстрые серверы, оптимизированный код и сложное управление риском. Он работает с большим оборотом и малой маржой. Пытаться конкурировать в таком сегменте домашним скриптом бессмысленно. Книга ориентируется на более медленные процессы, где качество фильтрации и дисциплина важнее микросекунд.

Скорость также относится к блокчейну. Транзакция ждёт включения в блок, затем биржа требует определённое число

подтверждений. Сеть может быть перегружена, а депозит — обрабатываться вручную или с задержкой. Именно поэтому перевод после обнаружения CEX–CEX спреда редко подходит для быстрой связки. Решение связано с предварительным размещением капитала.

Глава 8 Как капитал меняет стратегию

При капитале 100 долларов фиксированная комиссия в 1 доллар равна одному проценту. При 500 долларах — 0,2 процента, при 5 000 — 0,02. Кажется, что большой капитал всегда выгоднее. Но с ростом объёма увеличивается воздействие на стакан, возрастает сумма под риском площадки и усложняется синхронное исполнение. Поэтому зависимость нелинейна.

Капитал сделки

Фиксированный расход 1 доллар

Потеря 0,2 процента от slippage

Общая нагрузка

100

1,00%

0,20

1,20%

500

0,20%

1,00

0,40%

1 000
0,10%
2,00
0,30%

5 000
0,02%
10,00
0,22%

Таблица предполагает одинаковое процентное проскальзывание, что в реальном стакане часто неверно. Если на объёме 5 000 долларов slippage вырастет до 0,8 процента, общая нагрузка станет 0,82 процента. Увеличение суммы ухудшит сделку.

Капитал арбитражёра выполняет несколько функций. Одна часть находится в рабочей позиции, другая поддерживает противоположную сторону на второй площадке, третья остаётся резервом для комиссий и аварийного закрытия. Если использовать весь баланс, небольшой сдвиг цены или комиссия могут привести к недостатку средств и отклонению ордера.

При базовых 500 долларах межбиржевая схема не означает две сделки по 500, если всего у вас 500. Средства нужно разделить: например, 250 USDT на А и эквивалент BTC

на В. Максимальная синхронная связка тогда близка к 250 долларам, а часть баланса лучше оставить свободной. Альтернатива — увеличить общий капитал, но это уже другое решение о риске.

Для DEX часть нативной монеты сети должна лежать отдельно для газа. Если весь USDC обменять на токен, следующую транзакцию может быть нечем оплатить. Для futures нужен запас маржи. Даже нейтральная конструкция способна получить ликвидацию, если залог слишком мал относительно колебаний и правил биржи.

Размер позиции следует выбирать по минимальному из четырёх ограничений: доступный баланс, глубина покупки, глубина продажи и лимит риска на одну площадку. Если любой показатель меньше остальных, именно он определяет объём. Такой подход защищает от привычки «раз на счёте есть деньги, их нужно задействовать».

С капиталом 500 долларов главная цель первых недель — не максимальный оборот, а сбор собственной статистики: сколько связок исчезает, насколько фактическая цена отличается от расчётной, какие комиссии возникают и сколько стоит восстановление баланса. Эти данные позднее подскажут, имеет ли смысл увеличивать сумму.

Глава 9 Предварительное размещение капитала

Если после обнаружения спреда сначала купить монету на бирже А, затем отправить её на В и только там продать, вы зависите от времени вывода, блокчейна и обработки депозита. За это время цена может сравняться. Рабочая межбиржевая модель поэтому часто держит капитал заранее на обеих площадках.

Пусть на А находятся USDT, на В — BTC. Когда BTC дешевле на А и дороже на В, вы почти одновременно покупаете BTC за USDT на А и продаёте такое же количество BTC за USDT на В. Совокупный запас BTC не изменился: сколько добавилось на А, столько исчезло на В. Совокупный USDT увеличился на величину результата после комиссий. Перевод между биржами для самой сделки не понадобился.

Inventory — запас активов, который система поддерживает на площадках. В нашем примере это USDT на стороне покупки и BTC на стороне продажи. После каждой операции распределение меняется. На А становится больше BTC и меньше USDT, на В — наоборот. Следующая возможность в том же направлении постепенно исчерпает нужные остатки.

Разделение 250 на 250 при капитале 500 долларов является учебной отправной точкой, а не универсальным правилом. Если возможности чаще возникают в одном направле-

нии, потребуется иной запас. Если актив волатилен, держать половину капитала в нём означает ценовой риск вне арбитражной сделки. Его можно частично хеджировать производным инструментом, но это добавляет funding, маржу и риск ликвидации.

Полезно задавать коридоры балансов. Например, на каждой площадке доля рабочего USDT не должна опускаться ниже 30 процентов и подниматься выше 70. Пока остатки внутри коридора, система продолжает работу. При выходе за границы уменьшает объём, ищет обратные связки или запускает ребалансировку.

Предварительное размещение увеличивает риск контрагента. Средства находятся на нескольких биржах, и каждая может приостановить вывод, ограничить аккаунт или столкнуться с технической проблемой. Поэтому нельзя выбирать площадку только по редким большим спредам. Репутация, прозрачная документация, стабильность API и разумный лимит капитала важнее количества сигналов.

Для первого наблюдения не нужно сразу распределять реальные деньги. Создайте виртуальные балансы в таблице и пропустите через них найденные связки. Записывайте, какой актив оказался бы на каждой бирже после сделки. Такой dry-run быстро показывает, почему односторонний поток возможностей не может продолжаться бесконечно.

После нескольких операций возникает следующий вопрос: как вернуть активы к рабочему распределению и не от-

дать прибыль комиссиям. Это задача ребалансировки.

Глава 10 Ребалансировка после серии сделок

Регулирование — восстановление нужного распределения активов между площадками. Она может выполняться переводом, обратной арбитражной сделкой, конвертацией через другой актив или комбинацией способов. Хорошая стратегия учитывает её до первой сделки.

Вернёмся к примеру. Изначально на А было 250 USDT, на В — BTC на 250 долларов. После пяти однонаправленных операций по 40 долларов на А осталось около 50 USDT и появился BTC, а на В BTC почти закончился и накопились USDT. Система больше не может покупать на А и продавать на В прежним объёмом.

Прямой способ — перевести BTC с А на В и USDT с В на А. Но два вывода создают две комиссии и два операционных риска. Иногда дешевле перевести только один актив, а второй баланс восстановить обратной связкой. Иногда сеть для USDT дешевле, но обе биржи должны поддерживать одну и ту же сеть и один и тот же контракт.

Внутренняя регулирование возникает, когда рынок даёт возможность в противоположном направлении. Тогда вы покупаете BTC на В и продаёте на А, естественно возвращая запасы. Такой вариант может иметь меньший спред, но экономить вывод. Его следует оценивать как часть общего цик-

ла.

Рассмотрим десять сделок. Каждая дала расчётные 1,20 доллара после торговых комиссий, всего 12 долларов. Для восстановления потребовался перевод стоимостью 4 доллара и дополнительная конвертация с потерей 1 доллар. Чистый результат цикла равен 7 долларам, а не 12. Средняя прибыль сделки — 0,70 доллара. Если сканер оценивал каждую отдельно, без цикла он завысил результат на 71 процент относительно фактической прибыли: 12 против 7.

Ребалансировку не обязательно запускать сразу после выхода за идеальное соотношение. Частые мелкие переводы особенно дороги для небольшого капитала. Можно установить мягкий порог, при котором новые сделки уменьшаются, и жёсткий, при котором работа в направлении прекращается. Затем дожидаться подходящего обратного потока или объединить перевод в более крупную сумму.

У ребалансировки должен быть журнал: причина, маршрут, актив, сеть, комиссия, время, ожидаемый и фактический результат. Без журнала расходы растворяются в изменениях баланса, и стратегия кажется прибыльнее, чем есть. Итог следует считать по совокупной стоимости портфеля в одной расчётной валюте, отдельно отмечая нереализованный риск активов.

Мы разобрали основу межбиржевой механики: цены, стакан, расходы, скорость, капитал и восстановление. Теперь можно перейти к основным видам арбитража и увидеть, как

эти же принципы меняются в разных конструкциях.

Часть вторая Основные виды арбитража

Глава 11 Межбиржевой арбитраж между CEX

Классическая схема CEX–CEX сравнивает исполнимую цену покупки на одной централизованной бирже с исполнимой ценой продажи на другой. Для неё нужны одинаковый актив, одинаковый экономический объём, свежие стаканы и заранее размещённые остатки. Простота схемы делает её хорошей учебной моделью, но не означает лёгкого исполнения.

Проверка начинается с идентичности инструмента. BTC/USDT на двух спотовых рынках обычно сопоставим, но даже здесь нужно учитывать различие цены самого USDT к доллару и доступность вывода. Для альткоинов дополнительно проверяются сеть и адрес контракта. Затем система получает asks биржи покупки и bids биржи продажи, строит VWAP на выбранный объём и применяет комиссии конкретного аккаунта.

Предположим, на А можно купить 0,008 BTC по среднему 60 050 USDT, а на В продать тот же объём по среднему 60 410. Стоимость покупки — 480,40 USDT. Выручка до ко-

миссии — 483,28. При taker-комиссии 0,1 процента на каждой стороне расходы равны приблизительно 0,4804 и 0,4833 USDT. Результат до ребалансировки:

$$483,28 - 0,4833 - 480,40 - 0,4804 = 1,9163 \text{ USDT.}$$

Это около 0,399 процента от затраченных 480,40 USDT. Если средняя стоимость ребалансировки, приходящаяся на сделку, равна 0,70 USDT, остаётся 1,2163 USDT, или около 0,253 процента. При задержке, ухудшившей продажу всего на 0,2 процента, потеря составит примерно 0,97 USDT и почти уничтожит запас.

В реальной системе одной формулы недостаточно. Перед исполнением нужно подтвердить статус рынка, отсутствие технического обслуживания, актуальность котировок, минимальные размеры, свободный баланс и максимально допустимый возраст данных. После отправки ордеров система отслеживает каждое исполнение, а не только ответ «принято».

Порядок действий при ручной проверке может быть таким:

1. Убедиться, что обе площадки доступны вам и аккаунты прошли необходимую проверку.
2. Сверить актив, сеть и адрес контракта.
3. Проверить ввод и вывод, даже если перевод не нужен немедленно.
4. Рассчитать VWAP на обеих сторонах для одного количества.
5. Подставить личные комиссии и резерв исполнения.

6. Убедиться, что после сделки балансы остаются в допустимых коридорах.
7. Зафиксировать снимок расчёта и время.
8. После исполнения сравнить ожидаемый результат с фактическим.

Не каждая возможность требует сделки. Если запас после всех расходов мал, отказ является правильным результатом анализа. Профессиональная система ценна тем, что быстро исключает неподходящие варианты.

Особая опасность возникает при использовании малоизвестной биржи только ради высокой цены. Котировка может быть реальной внутри закрытой экосистемы, но вывод средств окажется невозможен. Площадка для арбитража выбирается не по одному спреду, а по совокупности ликвидности, технической устойчивости, качества API, правил доступа и риска хранения капитала.

Глава 12 Внутрибиржевой треугольный арбитраж

Треугольный арбитраж использует три обмена внутри одной биржи. Например, USDT меняется на BTC, BTC на ETH, затем ETH обратно на USDT. Если произведение трёх курсов после комиссий даёт больше единицы, цепочка теоретически увеличивает исходный баланс.

Пусть доступны такие исполнимые условия:

USDT → BTC по 60 000 USDT за BTC;

BTC → ETH по 20 ETH за BTC;

ETH → USDT по 3 020 USDT за ETH.

Из 500 USDT до комиссий получится 0,008333 BTC, затем 0,166667 ETH, затем 503,33 USDT. Валовая разница равна 3,33 USDT, или 0,667 процента. При комиссии 0,1 процента на каждом из трёх обменов итог приблизительно равен:

$$503,33 \times 0,999^3 = 501,82 \text{ USDT.}$$

Расчётная прибыль — около 1,82 USDT, или 0,364 процента. Если два перехода исполнятся с дополнительным ухудшением по 0,15 процента, останется примерно 0,32 USDT. Ещё небольшое движение курса сделает цепочку отрицательной.

Преимущество треугольной схемы — отсутствие межбиржевого перевода. Все активы находятся в одной системе.

Недостаток — необходимость провести три операции почти без задержки. После первого обмена следующие курсы могут измениться. Кроме того, каждая пара имеет собственную глубину, минимальный размер и правила округления.

Программа должна рассчитывать направление правильно. Если пара задана как ETH/BTC, а вы меняете BTC на ETH, используется ask. Если меняете ETH на BTC, используется bid. Ошибка инверсии способна показать прибыль там, где её нет. Надёжный расчёт лучше строить как последовательное изменение количества актива, а не как набор процентов.

Многие очевидные треугольные дисбалансы исчезают очень быстро. Их ищут автоматические системы, расположенные близко к биржевой инфраструктуре. Для новичка ручное наблюдение полезно как упражнение в чтении пар и комиссий, но не как обещание постоянного заработка. Полуавтоматический монитор может находить более медленные случаи на менее активных парах, однако там возрастает риск слабой ликвидности.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.