

WLRT — Technical Appendix v1.0. RUS

A. Scope and Relation to White Paper

Данный Technical Appendix дополняет Wave Liquidity Redistribution Theory (WLRT) — White Paper v1.0.

Его цели:

- предоставить формальные математические разъяснения ключевых понятий, введенных в White Paper;
- явно зафиксировать допущения, аксиомы и ограничения, используемые в основном тексте;
- определить границы применимости представленных моделей;
- обозначить направления дальнейшего технического развития без изменения концептуальной целостности версии v1.0.

Настоящее приложение не вводит новых теоретических утверждений.

Все определения и формулировки согласованы с разделами `01_Theory` и `04_Mathematical_Framework` White Paper и непосредственно из них вытекают.

B. Formal Definitions

B.1 Market Liquidity

Рыночная ликвидность (WLRT) определяется как ограниченная способность рыночной системы перераспределять стоимость между ценовыми уровнями и временными горизонтами при конечных издержках исполнения.

Формально ликвидность рассматривается как функционал:

$$L = L(V, D, F, I)$$

где:

- `V` — доступный ликвидный капитал,
- `D` — распределение ликвидности по ценовым уровням,
- `F` — потоки ликвидности во времени,
- `I` — издержки исполнения (impact, slippage, задержки).

Ликвидность является локальной, конечной и динамической.

B.2 Liquidity Distribution

Распределение ликвидности — это пространственно-временное распределение ликвидного капитала по ценовым уровням и рыночным масштабам.

Оно представляется плотностью:

$$\rho_L(p, t, s) \geq 0$$

где:

- p — ценовой уровень,
- t — время,
- s — рыночный масштаб.

Свойства распределения ликвидности:

- неоднородность,
- зависимость от времени,
- частичная латентность (неполная наблюдаемость),
- зависимость от состава участников.

B.3 Liquidity Redistribution

Перераспределение ликвидности — это непрерывная эволюция распределения ликвидности, обусловленная действиями участников рынка и внешними факторами.

Оно описывается уравнением типа закона сохранения:

$$d\rho_L / dt = -\operatorname{div} J_L + S$$

где:

- J_L — вектор потока ликвидности,
- S — источники и стоки ликвидности.

Изменения цены возникают как следствие асимметричного перераспределения ликвидности.

B.4 Liquidity Wave

Волна ликвидности — это локализованное направленное изменение плотности ликвидности, распространяющееся в пространстве цены и времени.

Формально:

$$W_L(p,t) = \Delta \rho_L(p,t)$$

Волны ликвидности:

- обладают амплитудой (величиной перераспределения),
- имеют направление (смещение потока),
- распространяются по масштабам,
- могут накладываться друг на друга.

Цена интерпретируется как наблюдаемая проекция взаимодействующих волн ликвидности.

C. Assumptions and Axioms

Теоретическая рамка WLRT основана на следующих аксиомах.

Аксиома 1 — Конечность ликвидности

$$0 < L(p,t) < \text{infinity}$$

Аксиома 2 — Неоднородность

Распределение ликвидности никогда не является однородным:

$$\rho_L(p,t) \neq \text{const}$$

Аксиома 3 — Непрерывность перераспределения

$$d \rho_L / dt \neq 0$$

Аксиома 4 — Причинность ликвидности

Перераспределение ликвидности порождает цену, а не наоборот.

Аксиома 5 — Масштабная согласованность

Структурные свойства волн ликвидности сохраняются при переходе между масштабами.

D. Mathematical Formulation

D.1 Liquidity Flow

Поток ликвидности определяется как:

$$J_L(p,t,s) = \rho_L(p,t,s) * v(p,t,s)$$

где v — эффективная скорость перераспределения.

D.2 Evolution Equation

Базовое уравнение эволюции:

$$d \rho_L / dt + \text{div} (\rho_L * v) = S$$

Уравнение описывает:

- формирование волн,
- распространение волн,
- диссипацию волн.

D.3 Price Projection

Цена определяется как функционал распределения ликвидности:

$$P(t) = f(\rho_L(p,t))$$

Явный вид функционала в версии v1.0 не задается.

E. Model Constraints and Limits

Техническая модель WLRT подчиняется следующим ограничениям:

Ограничение наблюдаемости

Латентная ликвидность не может быть измерена полностью.

Компромисс разрешения

Повышение временного разрешения снижает видимость рыночных масштабов.

Рыночные фрикции

Комиссии, задержки и спреды искажают идеальную волновую динамику.

Экзогенные шоки

Экстремальные события могут временно нарушать непрерывность модели.

Нестационарность

Структура рынка эволюционирует, параметры зависят от времени.

WLRT описывает структурные тенденции, а не детерминированные исходы.

F. Notes for Future Extensions

Технические расширения, планируемые после версии v1.0:

- явное моделирование латентных полей ликвидности;
- стохастические члены источников $S(p,t)$;
- связанные волновые системы между рынками;
- алгоритмическая оценка ρ_L по частичным данным;
- интеграция с агентными моделями и АММ-специфичными динамиками.

Данные расширения будут реализованы в будущих версиях без изменения базовых аксиом.

Status: WLRT — Technical Appendix v1.0

Relation: Supplementary to White Paper v1.0

Consistency: Fully aligned with WLRT core theory