

Финансовые рынки**КОНЦЕПЦИИ И ПРАКТИКА
МИКРОСТРУКТУРНОГО ПОДХОДА****Сергей МАЙОРОВ**

Сергей Игоревич Майоров —
кандидат экономических наук,
заместитель директора
департамента стратегии,
Московская биржа
(РФ, 125009, Москва,
Большой Кисловский пер., 13).
E-mail: sergei.mayorov@moex.com

Аннотация

В статье содержится обзор микроструктурного подхода, в рамках которого биржевая специфика (торговля, клиринг, расчеты и др.) впервые стала предметом самостоятельного исследования — в отличие от традиционных моделей микроэкономики, оперирующих абстрактными понятиями спроса, предложения и т. п. вне их привязки к реалиям современных финансовых рынков. Микроструктурный подход фокусируется на изучении рыночных помех, влияющих на то, как «нащупываются» равновесные состояния. Существование помех вызвано прежде всего фрагментированной структурой рынка и информационными асимметриями. В статье сопоставляются понятия «микроструктура рынка» и «структура рынка»; выделяются факторы, влияющие на пространственную и временную фрагментацию (в том числе классифицируются современные модели торгов и участия в них); анализируются механизмы информационного (само)обучения рынка и неблагоприятного отбора; проводятся различия между качеством рынка, эффективностью рынка и ликвидностью рынка; прослеживается эволюция определений эффективности и равновесия, связанная с учетом рыночных помех. Реализация микроструктурного подхода иллюстрируется на примере высокочастотной торговли, которая, с одной стороны, дала новые свидетельства практической значимости структуры рынка — и как среды, в которой только и возможны соответствующие технологические инновации, и как механизмов, гибко приспособляющихся к новым вызовам. С другой стороны, она обозначила направления дальнейшего переосмысления некоторых базовых положений микроструктурного подхода. В статье выявляются связь высокочастотной торговли с фрагментацией рынка, ее воздействие на структуру участников и качество рынка, систематизируются проблемные практики высокочастотной торговли и инструменты ее регулирования, рассматриваются особенности информационных асимметрий и неблагоприятного отбора в условиях высокочастотной торговли.

Ключевые слова: микроструктура рынка, структура рынка, качество рынка, эффективность рынка, ликвидность рынка, информационная асимметрия, высокочастотная торговля.

JEL: D01, D47, D53, D82.

Содержащиеся в статье отбор и анализ материала, формулировки, оценки и т. п. отражают личное мнение автора и не должны восприниматься как официальная позиция группы «Московская биржа».

Введение

Проблематика так называемой микроструктуры рынка, как представляется, может вызывать интерес как минимум по трем основным причинам.

Во-первых, микроструктурный анализ в отличие смежных подходов, также ориентированных на исследования состояний равновесия, не абстрагируется от реально существующих рыночных помех, а, напротив, фокусирует на них внимание. В результате нахождение равновесия предстает не неизвестно как реализующимся балансом спроса и предложения вообще, но становится более узнаваемым процессом «нащупывания» (пусть и не всегда успешного) в конкретных обстоятельствах времени и места.

Во-вторых, микроструктурный подход, по-видимому, впервые ввел в научный оборот реалии финансовых рынков (конкретные процедуры торгов, различные мотивации участников, информационные асимметрии и др.) и предложил объяснение некоторых важных феноменов — формирования спредов, неравномерной волатильности, информативности потока заявок и т. д.

В-третьих, микроструктурные исследования в России находятся, по-видимому, еще в начальной стадии¹, и потому принятая в статье попытка обзора и систематизации обширного корпуса уже имеющихся знаний в этой области, возможно, будет бесполезной.

1. Проблематика микроструктуры рынка

Подход и базовые определения

Термин «микроструктура рынка» (market microstructure) указывает на конкретные механизмы (процедуры) осуществления операций на финансовых рынках. Как отмечал Джоэл Хасбрук, «несмотря на отсутствие явного “микроструктурного манифеста”, данный подход может быть обнаружен, возможно, еще во времена возникновения письменности, однако лишь начиная с определенного момента времени он приобрел отчетливые контуры» [Hasbrouck, 2007. P. 3].

Зачатки микроструктурного подхода прослеживаются уже в классическом труде Леона Вальраса «Элементы чистой политической экономии» (1874), где он не только вывел общие условия экономического равновесия как баланса совокупного спроса и совокупного предложения, но и рассмотрел реальный процесс

¹ Первые российские работы по микроструктуре рынка относятся к началу 2000-х годов [Алехин, 2001; Алехин, Астанин, 2003].

«нащупывания» (*tâtonnement*) равновесной цены на материале Парижской биржи.

Интерес к конкретным рыночным механизмам, из эпизодического ставший постоянным лишь по прошествии почти ста лет, был вызван, как считается, прежде всего следующими причинами:

- ростом значимости институциональных инвесторов для фондового рынка и фондового рынка — для институциональных инвесторов;
- консолидацией американского рынка акций, инициированной в 1975 году поправками в Закон о ценных бумагах (*Securities Act*);
- развитием электронной торговли, которое облегчило исследователям доступ к внутридневным данным о заявках и сделках.

В 1960-х годах вышли новаторские статьи Джорджа Стиглера [Stigler, 1964] и Гарольда Демзеца [Demsetz, 1968], посвященные роли дилера как маркет-мейкера, а в 1976 году была опубликована статья Марка Гармана “Market Microstructure” [Garman, 1976], которая, как считается, и ввела в обиход термин «микроструктура рынка» (см. также примечание 4 ниже).

Впоследствии стали общепринятыми такие определения микроструктуры рынка, как:

- «изучение процесса и результатов обмена активов по определенным правилам торговли» [O’Hara, 1997. P. 1];
- «теоретическое, эмпирическое и экспериментальное исследование экономики фондового рынка, включая роль информации в ценообразовании; определение, измерение и контроль ликвидности; выявление факторов, влияющих на ликвидность и транзакционные издержки, а также на эффективность и благосостояние; регулирование альтернативных торговых механизмов и структур рынка» (Национальное бюро экономических исследований, цит. по [Investment Management..., 2009. P. 14]).

В недавней монографии «Рынок акций: время изменений» [Equity Markets..., 2017. P. 289–290] микроструктурный подход характеризуется следующим образом:

- микроструктура рынка — «это то, как инвестиционные решения реализуются на конкретном рынке (*marketplace*): размещение и обработка заявок, их преобразование в сделки и цены»;

- «данный процесс увязывает фундаментальную информацию об оценке акций (что является главной заботой управляющих фондами) с ценами и объемами торгов. Качество такой увязки зависит от правил, процедур и технологического оснащения рынка, а также от регулирования и конкурентной среды»;
- основной побудительный мотив для микроструктурного подхода — рыночные помехи (frictions) или явные и неявные издержки, связанные с реализацией инвестиционных решений, то есть с тем, как заявки превращаются в сделки.

Практическая значимость микроструктурного подхода состоит в том очевидном факте, что функционирование финансового рынка невозможно без, казалось бы, вспомогательных процедур (подачи заявок, заключения сделок, осуществления расчетов и т. п.), а также в том, что эти процедуры оказывают обратное влияние на базовые экономические процессы. И хотя это влияние, по-видимому, существовало всегда, но в последнее время оно наблюдается и осознается всё более отчетливо.

Обратное влияние структуры рынка особенно наглядно проявлялось во время кризисных ситуаций. К их числу относятся, в частности:

- **Paperwork Crisis (1968 год)** — прекращение торгов на NYSE по средам (с середины июня по декабрь) из-за неспособности обработать резко возросший объем сделок с бумажными сертификатами акций;
- **Черный понедельник (19 октября 1987 года)** — биржевой кризис, одной из причин которого, как принято считать, стала так называемая программная торговля (program trading) — арбитражная торговля пакетами ценных бумаг, соответствующими структуре фондовых индексов;
- **мировой финансовый кризис 2008 года** — этот кризис имел различные последствия для биржевых и внебиржевых рынков, то есть рынков с примерно одинаковыми инструментами и участниками, но существенно различающихся по структуре и, как следствие, качеству, включая прозрачность и надежность. В дальнейшем регуляторы предприняли ряд мер по оптимизации именно структуры рынка, включая требования об обязательном централизованном клиринге, заключении внебиржевых сделок на торговых площадках и т. д.;

- **Flash Crash (6 мая 2010 года)** — кратковременное резкое падение цен на фондовых рынках США (включая рынки фондовых деривативов). При всем разнообразии точек зрения о причинах flash crash: от обвинений в адрес алгоритмической торговли до критики регуляторов, — похоже, существует общее мнение о том, что это первый «обвал» подобного размаха, причинами которого были преимущественно, если не исключительно, изъяны структуры рынка;
- **банкротство MF Global (2011 год)** — это событие было связано не столько с фундаментальными факторами, сколько с инфраструктурными механизмами (margin calls и т. п., включая практику бухгалтерского учета) [Майоров, 2012].

Области применения

Основными *областями применения* микроструктурного подхода² считаются:

- развитие структуры рынка;
- оценка рыночной эффективности;
- изучение того, как новая информация отражается в ценах;
- развитие торговых стратегий и алгоритмов для инвесторов и посредников.

Последний пункт требует дополнительного комментария. В настоящее время торговля (trading) признается профессиональной деятельностью, отдельной от инвестирования, так как затраты на реализацию инвестиционных решений могут существенно снизить их эффективность. На практике большинство алгоритмов нацелены скорее на управление издержками, чем на использование тех или иных торговых возможностей (trading opportunities).

Торговые алгоритмы могут быть тонко настраиваемыми с учетом, например, вероятности исполнения заявки, внутрисуточного ценовой волатильности, фрагментации ликвидности и/или особенностей той или иной структуры рынка.

² Хотя микроструктурный подход применим к самым разным рынкам и процедурам, в дальнейшем он будет рассматриваться применительно к торговым механизмам на рынке акций как наиболее разработанной его области.

2. Базовые концепции

Микроструктура рынка и структура рынка

Микроструктура рынка (market microstructure, MMS) напрямую связана со структурой рынка (market structure, MS). Во-первых, рыночные помехи, основной побудительный мотив для MMS, в значительной степени определяются особенностями той или иной структуры рынка. Микроструктурный подход не считает помехи чем-то случайным и нейтральным, хотя бы даже в пределе, по отношению к базовым рыночным процессам: из-за постоянно действующих помех заявки не превращаются в сделки без затрат (из-за недостаточной ликвидности), а сделки далеко не всегда заключаются по оптимальным (равновесным) ценам. Согласно MMS главные причины помех — фрагментация рынка и информационная асимметрия [De Jong, Rindi, 2009. P. 1–2];

Кроме того, поскольку обратная сторона помех — неликвидность, а первичная функция любого рыночного центра заключается в том, чтобы концентрировать ликвидность³, именно структура рынка и должна минимизировать как сами помехи, так и их неблагоприятные последствия

Терминология

Употребление слова «структура» в составе термина «микроструктура рынка» вряд ли требует особых объяснений — в рамках MMS рассматривается внутреннее устройство рынков, то есть то, что может быть отнесено к их «структуре». Что же касается морфемы «микро», то, как ни странно, в соответствующей литературе непросто найти явные указания на то, почему MMS — это именно *микро*структура. Ниже предложено возможное объяснение на основе сравнения терминов:

- в первую очередь, наличие морфемы «микро» в MMS демонстрирует, что «тогда как экономические исследования в своем большинстве абстрагируются от механизмов торговли, микроструктурный анализ, наоборот, имеет дело с воздействием конкретных торговых механизмов на ценообразование» [O’Hara, 1997. P. 1]. Так, например, если модели экономического равновесия (до распространения MMS) оперировали совокупными, неструктурированными и поэтому абстрактными спросом и предложением, то в рамках

³ Две главные функции рынка — нахождение цен (price discovery), или коллективный поиск равновесных цен, и нахождение объемов (quantity discovery), или сведение покупателей и продавцов в условиях фрагментации рынка и ограниченной предторговой транспарентности.

MMS рассматривалось соотношение спроса и предложения в конкретный момент времени с учетом разных мотиваций участников и особенностей реальных торговых процедур⁴;

- в отличие от MMS, имеющей свое определение, «структура рынка» — это поистине понятие «без берегов», которое может простираться от устройства конкретного рынка (механизмов, участников и т. п.) до тех или иных макропропорций. В этом смысле «микро» в MMS может проистекать из различия микроэкономики (в сферу которой входит и MMS) и макроэкономики. Известна попытка ввести термин «микроструктура рынка» применительно к конкуренции между биржами разных типов, обозначающий иную реальность, нежели термин «микроструктура рынка» (последний относится к процессам внутри каждой биржи), но в целом лежащий в рамках микроструктурного подхода [Pirrong, 2002];
- согласно многим определениям (в том числе некоторым, приведенным выше), MMS — это скорее признак исследовательского подхода (поэтому «микроструктура рынка» синонимична «микроструктурному подходу» и «микроструктурному анализу»), нежели одно из обозначений объективной реальности, к каковым, по-видимому, принадлежит термин «структура рынка». С учетом особенностей микроструктурной проблематики разница между MMS и MS сужается вообще до различия между исследованием и его объектом: под структурой рынка в контексте MMS обычно понимаются торговые механизмы (процедуры) и порождаемые ими процессы, то есть как раз то, что изучается в рамках MMS. В литературе нередко формулировки о влиянии микроструктурного анализа на структуру рынка (например, см. выше определение MMS, данное Национальным бюро экономических исследований), но не на его микроструктуру, как можно было бы подумать.

Фрагментация рынка

MMS принимает во внимание тот факт, что в реальной жизни равновесие достигается не при балансе абстрактных (то есть не привязанных к конкретному времени и месту) спроса и предложения, а при достаточной концентрации покупателей и продавцов в одном и том же месте и в одно и то же время. Фрагментация рынка (market fragmentation), или фрагментация ликвидности (liquidity fragmentation), — это то, что мешает достижению равновесия, при том что в целом спрос и предложение, возможно,

⁴ Так, Марк Гарман, автор термина MMS, применил его (в форме temporal microstructure) для обозначения ежемоментной торговой активности с учетом разных типов/структур рынка (дилерский рынок и аукционный рынок).

и соответствовали бы друг другу, если бы не были разделены временными и пространственными барьерами.

Фрагментация рынка решающим образом связана с его структурой. Так, например, выделяются следующие источники фрагментации [Market Microstructure., 2014. P. 29]:

- множество бирж. Подобная фрагментация в наибольшей степени присуща фондовому рынку США:
 - так, на рынке акций США (спот) функционируют тринадцать фондовых бирж (national securities exchanges)⁵ и 46 «альтернативных торговых систем»⁶, при этом расчеты и клиринг централизованы в рамках *DTCC (Depository Trust & Clearing Corporation)*, обслуживающей весь рынок;
 - в среднем один вид акций торгуется одновременно на четырех-пяти биржах, не считая *ATS* (рис. 1), тогда как в Европе, например, преобладает торговля на двух-трех площадках (на национальной бирже и на одной или двух «панъевропейских» площадках — *Cboe Europe* (бывшая *Bats Europe*), *LSE*, и др.);
 - такая модель рынка сложилась исторически, в том числе при поддержке регуляторов, и, как считается, отвечает потребностям рынка, делая его конкурентным и устойчивым;
 - для преодоления недостатков фрагментации и достижения «наилучшего исполнения» (best execution) «Регулированием национальной рыночной системы» (RegNMS)⁷, применяемым с 2007 года, предусмотрено определенное взаимодействие пулов ликвидности на отдельных площадках [Майоров, 2017. С. 24–25];
- множество площадок в рамках одной биржи⁸;
- множество моделей торгов — на разных биржах, площадках или даже в рамках одной площадки (см. подраздел «Модели торгов» ниже);
- неравномерный выход участников на рынки.

При этом есть два проявления фрагментации [Schwartz, 1988. P. 22, 246]:

- временная (temporal) фрагментация, когда потенциальные покупатель и продавец, находящиеся на одном и том же

⁵ По данным *Cboe* на апрель 2019 года. https://markets.cboe.com/us/equities/market_share/.

⁶ По данным FINRA на 28 февраля 2019 года. <http://www.finra.org/industry/equity-ats-firms>.

⁷ RegNMS — нормативный документ Комиссии по ценным бумагам и биржам США (US Securities and Exchange Commission).

⁸ Так, например, из тринадцати фондовых бирж на рынке акций (спот) США только две — независимые (Чикагская фондовая биржа и *IEX*), а остальные одиннадцать площадок входят в состав трех биржевых холдингов — *Cboe* (четыре площадки), *ICE/NYSE* (четыре площадки) и *Nasdaq* (три площадки).

рынке, не стыкуются по времени из-за асинхронного проявления торгового интереса (trading interest);

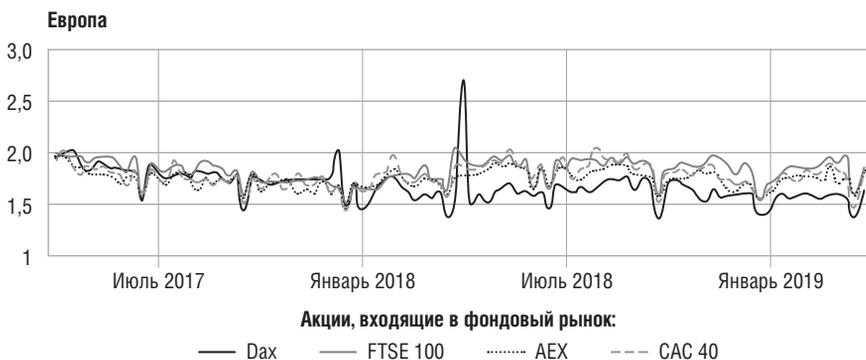
- пространственная (spatial) фрагментация, когда потенциальные покупатель и продавец в данный момент находятся на разных и невзаимодействующих частях рынка (например, на разных биржах).

Негативные последствия фрагментации (снижение ликвидности, ухудшение цен и т. д.) минимизируются инструментарием MS: временная фрагментация смягчается действиями дилеров/маркет-мейкеров и/или дискретными аукционами; пространственная фрагментация преодолевается межрыночным арбитражем и межбиржевыми взаимодействиями, консолидирующими рынок.

Считается, что такая консолидация способствует конкуренции между участниками, которые таким образом выводятся на единый рынок, делая его более ликвидным. С другой стороны, и у фраг-



Источник: Fidessa. <https://fragmentation.fidessa.com/usa/>.



Источник: Fidessa. <https://fragmentation.fidessa.com/europe/>.

Рис. 1. Среднее количество площадок, на которых одновременно обращается один вид акций (индекс фрагментации)

ментации могут быть положительные эффекты — стимулирование межбиржевой конкуренции, позволяющее отдельным площадкам найти свои ниши (поскольку принцип one-size-fits-all работает не всегда), и повышение устойчивости инфраструктуры (уменьшение зависимости рынка от работоспособности отдельной площадки).

Модели торгов

Модели торгов различаются по целому ряду критериев, иногда пересекающихся (рис. 2):

- формирование условий для заключения сделок — переговорный режим, «рынок котировок», «рынок заявок»;
- концентрация ликвидности во времени — непрерывный и пакетный режимы;
- активное и пассивное ценообразование;
- предторговая транспарентность: «светлые» и «темные» пулы.

Формирование условий для заключения сделок. В переговорном (negotiated) режиме, особенно распространенном на внебиржевых («телефонных») рынках, сделки заключаются в ходе прямых переговоров между контрагентами.

На так называемом *дилерском рынке*, или *рынке котировок* (*quote-driven market*), все сделки заключаются только против особых участников («дилеров», или «маркет-мейкеров», — см. ниже) и только по объявленным ими ценам (котировкам).

На *рынке заявок* (*order-driven market*), в настоящее время преобладающем, сделки могут заключаться между любыми участниками при совпадении их торговых интересов, выражаемых подачей ими соответствующих заявок (orders). Рынок заявок функционирует как своего рода аукцион, в ходе которого сделки заключаются анонимно и с учетом исключительно формализованных параметров заявок (цены, времени подачи, количества ценных бумаг, условий исполнения и др.), главный из которых — цена: исполняются прежде всего заявки с лучшими ценами, то есть заявки на продажу с более низкими ценами и заявки на покупку с более высокими ценами. (О сходстве и различии аукционных заявок и дилерских котировок см. подраздел «Роль в создании ликвидности»).

Концентрация ликвидности во времени. В ходе непрерывных (continuous) торгов заключение сделок происходит всякий раз при совпадении интересов/заявок участников, в пакетных (batch) торгах спрос и предложение накапливаются в течение определенного периода, после чего определяется равновесная цена, по которой и заключаются сделки.

Переговорный режим и рынок котировок являются непрерывными торгами, аукционы могут быть как непрерывными (самая распространенная ныне модель торгов), так и пакетными, или дискретными.

В *непрерывном аукционе* (*continuous auction, continuous order matching*) поданные заявки проверяются на возможность совпадения интересов — как только такое совпадение обнаруживается, заключается сделка. Главные типы заявок — лимитные заявки (*limit orders*) и рыночные заявки (*market orders*), которые различаются по способу исполнения, мотивации и связанным рискам (табл. 1).

Одна из особенностей именно непрерывного аукциона состоит в том, что из двух противоположных (покупка и продажа) заявок, на основании которых заключается сделка, одна была подана *только что*, тогда как вторая поступила ранее и *уже* находится в книге заявок (*order book*). Соответственно, первая заявка называется активной (агрессивной), а вторая — пассивной.

Пассивными могут быть только лимитные заявки — те из них, которые не смогли быть исполнены сразу (когда были в активном статусе) из-за отсутствия встречного интереса и условия которых не препятствовали их попаданию в книгу заявок, или в книгу лимитных заявок (*limit order book*). В активном статусе исполняются немедленно исполнимые (*marketable*) заявки — все рыночные заявки, а также лимитные заявки, сразу находящие встречный интерес (например, заявки на покупку с ценой не ниже, чем цены в уже существующих пассивных заявках на продажу).

В *дискретных аукционах* (*call auctions*) нет мотива немедленной ликвидности (заявки накапливаются и по истечении установленного периода исполняются по единой цене), и такие аукционы справляются с временной фрагментацией лучше непрерывных торгов, если только последние не поддерживаются дилерами (см. подраздел «Операции дилеров»). Лимитные и рыночные заявки в дискретных аукционах имеют иной смысл: лимитные за-

Т а б л и ц а 1

Рыночные и лимитные заявки в непрерывных аукционах

	Рыночная заявка (<i>market order</i>)	Лимитная заявка (<i>limit order</i>)
Способ исполнения	Исполняется немедленно по лучшим встречным котировкам из присутствующих на рынке	Исполняется по цене не худшей, чем указана в заявке
Мотивация	Немедленное исполнение (спрос на немедленную ликвидность)	Формирование котировок (предложение немедленной ликвидности) Ограничение рыночного риска
Риски	Исполнение по неблагоприятным ценам	Упущенная выгода при неисполнении Неблагоприятный отбор (<i>adverse selection</i>)

явки не создают немедленную ликвидность для рыночных заявок, а рыночные заявки являются просто более агрессивным выражением интереса (по сути, рыночная заявка на продажу — это лимитная заявка с нулевой ценой, а рыночная заявка на покупку — это лимитная заявка с бесконечно большой ценой).

Различия между непрерывными торгами и дискретными аукционами, между распределением спроса и предложения по лимитным и рыночным заявкам еще более усложняют принятие инвестиционных решений и дают дополнительный стимул для MMS.

Активное и пассивное ценообразование. Наряду с активными торгами, где действительно происходит формирование цен на основе сопоставления (matching) заявок/котировок (большинство рассмотренных выше моделей относятся к активным), есть и пассивные торги, где сделки заключаются по внешним ценам, то есть по ценам, сформированным на других, активных, рынках. При этом на пассивных рынках обычно применяются «усеченные аукционы» (crossing) — все заявки считаются поданными по одной цене (возможно, еще неизвестной при подаче), а приоритетность исполнения определяется чаще всего временем их подачи и объемом.

Предторговая транспарентность. С этой точки зрения модели торгов различаются прежде всего тем, раскрывается ли информация о заявке до заключения сделки или нет. Во втором случае говорят о существовании скрытой, или темной (dark), ликвидности и, соответственно, темных пулах (dark pools), а в первом — о так называемой светлой (lit) ликвидности и светлых пулах (lit pools).

На практике термин «темный пул» нередко связывается с небиржевыми торговыми системами, работающими в пассивном режиме. Вместе с тем темные пулы могут существовать и в иных местах:

- темная ликвидность на биржах (различного рода «скрытые» (hidden) заявки в рамках непрерывного аукциона, специальные режимы);
- активные темные пулы, в основном создаваемые брокерами для своих клиентов, — «систематические интернализаторы» (systematic internalizers — см. примечание 11 во второй части статьи) и т. п.

Гибридные модели. Выше рассматривались различные модели торгов в их чистом виде. На практике существуют многочисленные гибридные модели, например на рынке акций Московской биржи, где есть:

- непрерывный аукцион как основной режим;
- маркет-мейкерские программы — элемент рынка котировок в рамках непрерывного аукциона;

- аукционы открытия, закрытия и др. — дискретные аукционы;
- режим переговорных сделок;
- темная ликвидность — так называемые айсберг-заявки (раскрывается только небольшая — «видимая» — часть объема заявки) в ходе непрерывного аукциона, режим торгов крупными пакетами;
- пассивное ценообразование (режим торгов крупными пакетами), активное ценообразование (все остальные режимы).

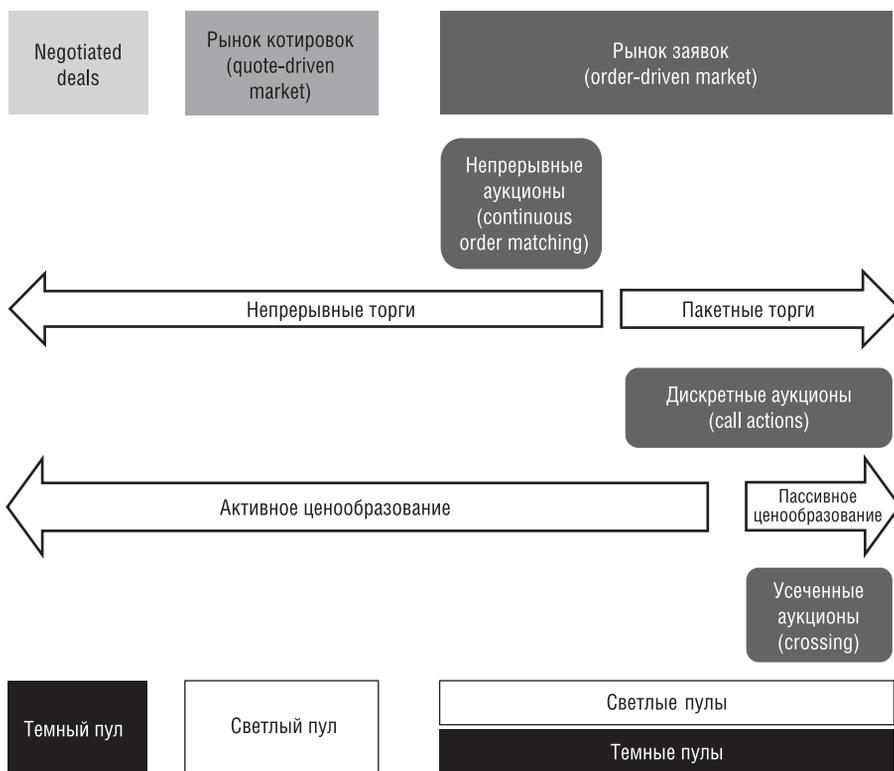


Рис. 2. Основные модели торгов

Структура участников

Существуют различные варианты структурирования участников рынка. Так, например, классификация Ларри Харриса одновременно учитывает их природу (самостоятельные торговцы или агенты (брокеры), обслуживающие клиентов), их мотивации (прибыль непосредственно от сделок или иные цели), роли в формировании ликвидности (поставщики или потребители ликвидности), уровень информированности (рис. 3). Последние два критерия представляются особенно значимыми для микрострук-



Источник: [Harris, 2015. P. 5–21].

Рис. 3. Одна из возможных классификаций участников рынка

турного анализа (однако необязательно в точном соответствии с классификацией Харриса).

Роль в формировании ликвидности. Поставщики ликвидности (liquidity suppliers, liquidity providers) — это участники рынка, которые своими действиями создают (make) другим участникам — потребителям ликвидности — условия для заключения сделок. В свою очередь, потребители ликвидности (liquidity demanders) — это те, кто «снимает» (take) ликвидность, заключая сделки с ее поставщиками⁹.

Различие между поставщиками и потребителями ликвидности особенно характерно для непрерывной торговли, где объект предложения (со стороны поставщиков) и спроса (со стороны потребителей) — не просто ликвидность, а *немедленная* ликвидность:

- на рынке котировок только дилеры являются поставщиками ликвидности, остальным участникам разрешается лишь пользоваться ликвидностью, предоставляемой дилерами. При этом сами дилеры могут быть не только поставщиками, но и пользователями — когда они заключают сделки по котировкам других дилеров (например, для балансировки портфеля);
- в непрерывных аукционах, то есть там, где сделка заключается всякий раз, когда для поступающей (активной) немедленно исполнимой заявки находятся встречные (пассивные) заявки с пересекающимися параметрами, поставщики ликвидности — это те, чьи заявки исполняются как пассивные,

⁹ В классификации Харриса (рис. 3) они называются «спекулянтами» (speculators), хотя спекулянты могут быть также и среди поставщиков ликвидности, за исключением «утилитарных торговцев».

а пользователи ликвидности — это те, чьи заявки исполняются как активные;

- между пассивными заявками в непрерывных аукционах и котировками на дилерском рынке¹⁰ — при том что и те, и другие выполняют одну и ту же функцию, а именно формируют ликвидность, — есть различие: дилерские котировки более постоянны (поскольку дилеры обязаны поддерживать их), тогда как пассивные заявки, вообще говоря, случайны (см. примечание 13 во второй части статьи) — если только на рынке нет маркет-мейкеров или иных аналогичных им участников, стабильно пополняющих книгу заявок (см. подраздел «Операции дилеров» ниже).

Уровень информированности. Информированными торговцами называются участники, знающие «истинную ценность» (fundamental value, см. подраздел «Информационная асимметрия и обучение рынка» ниже) и, соответственно, приближающую к ней будущую цену.

Неинформированные торговцы — это те, кто либо не знают истинной ценности, либо не придают ей значения в краткосрочном плане, так как преследуют более долговременные цели, например «утилитарные торговцы» в классификации Харриса (рис. 3).

Помимо информированных и неинформированных, на рынке могут присутствовать и «шумовые торговцы» (noise traders), покупающие и продающие на «шуме», который трактуется ими как информация, не соответствующая действительности (примерами такого шума могут служить рекламные преувеличения (hype), неправильные идеи, неточные данные) [Нилов, 2006; Black, 1986].

Первоначально предполагалось определенное соответствие двух описанных выше структур — информированными торговцами считались только дилеры. В дальнейшем стали рассматриваться ситуации, в которых более информированными оказывались иные участники, а коллизии между ролью дилеров в создании ликвидности и их потерями от торговли с такими участниками, среди которых в последнее время стали особо выделяться высокочастотные торговцы, послужили стимулом для многочисленных исследований в рамках MMS.

Операции дилеров. Особое внимание исследователей к операциям дилеров не случайно и связано с их фундаментальной ролью в создании ликвидности — именно они нивелируют временную фрагментацию, поставляя немедленную ликвидность: продают из

¹⁰ На практике термин «котировка» используется применительно и к непрерывным аукционам, причем зачастую в двух значениях — и как цена в пассивной заявке, и как сама такая заявка.

своего портфеля при избытке спроса и покупают себе в портфель при избытке предложения.

При этом к дилерам в широком смысле относятся не только собственно дилеры на рынке котировок, но и вообще любые постоянные поставщики ликвидности — как в статусе маркет-мейкеров, взявших на себя соответствующие обязательства, так и котирующие добровольно (в дальнейшем термины «дилер» и «маркет-мейкер» будут использоваться как синонимы).

Как правило, дилеры действуют за свой счет, мотивированы прибылью от заключения сделок (продажей по более высокой цене, покупкой по более низкой цене), имеют ресурсы для формирования необходимого портфеля, который они стремятся держать на некотором оптимальном уровне, при прочих равных условиях — нулевом (поскольку сами по себе активы не являются целью дилеров).

Важнейшая характеристика дилерской деятельности — спред (spread), или разница между их котировками на продажу и покупку:

- именно спред как плата за предоставление немедленной ликвидности, взимаемая с ее потребителей, является основным источником дилерского дохода,
- спред определяет ликвидность: узкий спред способствует ей, широкий — ограничивает ее.

Считается, что размер спреда зависит от административных издержек дилера, от его затрат на поддержание портфеля и от его рисков при торговле с более информированными участниками [De Jong, Rindi, 2009. P. 52].

Ранние работы, фокусировавшиеся на связи между размером спреда и административными издержками, в значительной степени мотивировались стремлением определить, извлекали ли дилеры монопольную прибыль и если да, то присуща ли она дилерской деятельности как естественной монополии:

- размер спреда, превышающий дилерские издержки, считался проявлением монопольного положения дилеров на рынке. Стало также общепризнанным, что конкуренция между ними способна уменьшить торговые затраты инвесторов;
- размер спреда, находящийся в обратной корреляции с торговым оборотом, считался проявлением экономии на масштабе, связанной с естественной монополией. Оказалось, что спреды и в самом деле сужаются с увеличением оборота (правда, этому были предложены и иные, помимо естественной монополии, объяснения).

В последующих работах моделировалось установление спредов с учетом их портфеля, или запаса (inventory). Предполагалось, что:

- если такой запас чрезмерен, то дилер для балансировки портфеля распродаст лишние активы другим дилерам и/или понизит свои котировки — уменьшение цены продажи будет способствовать сокращению запаса, а уменьшение цены покупки будет препятствовать его дальнейшему наращиванию;
- если же, наоборот, такой запас недостаточен, то дилер для балансировки портфеля купит активы у других дилеров и/или повысит свои котировки — увеличение цены покупки будет способствовать росту запаса, а увеличение цены продажи ограничит его снижение.

Позитивная реакция участников на изменение котировок (увеличение покупки при их снижении и увеличение продажи при их росте) рассматривалась как подтверждение того, что их спрос на ту или иную ценную бумагу является убывающей функцией цены, или, как это часто именуется, имеет «нисходящий наклон» (downward sloping).

Модели ценообразования, основанные на понятии запаса, имели ряд недостатков:

- они, как правило, исходили из гипотезы о монополии дилеров и не уделяли должного внимания существующей конкуренции — даже когда накладывались на реальную практику, например, NYSE, где дилеры («специалисты») конкурировали как с трейдерами в зале, так и с потоком клиентских лимитных заявок. Кроме того, эти модели не учитывали, что настоящая цена за немедленную ликвидность — это не спред между котировками отдельного дилера и даже не средний спред, а внутренний спред (inside spread), или спред между низшей котировкой на продажу и высшей котировкой на покупку из всех имеющихся¹¹. Такой внутренний спред может существенно сужаться с ростом торгового оборота, даже если каждый индивидуальный спред остается неизменным;
- в них также не рассматривались возможные потери дилеров из-за торговли против более информированных участников. Осознание этой реальности породило модели дилерской деятельности, основанные не на запасах, а на управлении издержками, вызванными информационной асимметрией (см. ниже).

¹¹ В дальнейшем была сформулирована концепция «равновесного внутреннего спреда» в непрерывном аукционе (то есть выводящая проблематику спреда за пределы дилерского рынка) как баланса между потоком лимитных заявок и потоком рыночных заявок [Harris, 2003. P. 303-310].

Микроструктурный анализ и качество рынка

Несмотря на то что «качество рынка» (market quality) часто упоминается в работах по микроструктуре, явное определение этого понятия отсутствует, а диапазон его трактовок простирается от отождествления «качества» с «ликвидностью» до включения в «качество» чуть ли не всех пожеланий к устройству и параметрам рынка. Такой подход принят, например, в [Equity Markets., 2017. P. 305], где качество рынка характеризуется следующими параметрами:

- **эффективность** — см. подраздел «Микроструктурный анализ и гипотеза эффективного рынка»;
- **ликвидность и транзакционные издержки** — см. подраздел «Информационная эффективность и ликвидность»;
- **равновесие** — см. подраздел «Микроструктурный анализ и равновесие»;
- **волатильность** — низкие колебания (accentuation) внутридневной волатильности и др.;
- **сервисы** — тонкая настройка торгов (определение ценового шага (tick) и т. п.);
— сервисы для высокочастотной торговли (HFT) и др.;
- **транспарентность** — предторговое и послеторговое раскрытие соответствующей информации и др.;
- **управление (governance)** — структура собственности на бирже (в широком смысле слова);
— позиционирование биржи (услуги в интересах участников или бизнес в интересах инвесторов) и др.

Микроструктурный анализ и гипотеза эффективного рынка

Когда микроструктурный анализ только начинал развиваться, была популярна так называемая гипотеза эффективного рынка (Efficient Market Hypothesis, EMH)¹².

EMH имеет дело с информационной, а не операционной эффективностью (последняя относится к ограничению транзакционных издержек при помощи рыночного дизайна). Согласно EMH, и поныне находящейся в обиходе, эффективен тот рынок, где цены полностью отражают всю доступную информацию и ни-

¹² Гипотеза эффективного рынка была предложена Юджином Фамой в 1970 году [Fama, 1970].

какой участник, торгующий на такой информации, не может получить избыточной доходности (с поправкой на риск).

Различаются три формы ЕМН:

- слабая (weak) — в ценах уже учтена вся прошлая информация, доступная публично;
- полусильная (semi-strong) — в ценах учтена вся прошлая информация, доступная публично, и сами цены непрерывно изменяются под воздействием новой публично доступной информации;
- сильная (strong) — в ценах учтена вся прошлая информация, доступная публично, и сами цены непрерывно изменяются под воздействием как новой публично доступной информации, так и скрытой инсайдерской информации.

Для проверки ЕМН использовались различные модели ценообразования, в том числе модель ценообразования капитальных активов (Capital Asset Pricing Model, CAPM) и модель случайного блуждания. Согласно последней, если в ценах должным образом учтена вся доступная информация, то в соответствии с ЕМН они могут изменяться лишь под влиянием непредвиденных факторов, то есть случайно. Первоначальные эмпирические исследования, в которых использовались дневные данные (единственные доступные в то время), в целом подтверждали «случайное блуждание», однако более поздние исследования на базе внутридневных данных обнаружили определенные корреляции, указывающие на наличие неэффективности. Каким бы ни было ее происхождение (информационное или операционное), она подрывала доверие к ЕМН как реалистичной концепции эффективного рынка.

Результаты микроструктурного анализа, как представляется, имели двоякие последствия для ЕМН и/или отношения к ней:

во-первых, результаты микроструктурных исследований свидетельствовали о том, что рынки вряд ли эффективны в том смысле, который заложен в ЕМН;

во-вторых, эти результаты, похоже, лишали практической значимости саму ЕМН, ибо получалось, что реальные рынки вряд ли вообще могут быть эффективными в ее смысле¹³.

¹³ Так, например, в соответствии с парадоксом Гроссмана — Стиглица [Grossman, Stiglitz, 1980], если получение информации небесплатно, то рынок вообще не может быть информационно эффективным: поскольку в ценах содержится вся информация, то у участников нет потребности тратить необходимые средства и усилия на ее получение — но тогда цены перестают отражать всю информацию. Для преодоления этого парадокса предлагались объяснения, учитывающие рыночные реальности: несовершенную конкуренцию (торговцы учитывают влияние своих действий на цены и потому подают менее агрессивные — информационно содержательные — заявки) и шумовую торговлю, не делающую цены более информативными [De Jong, Rindi, 2009. P. 35].

Как отмечал Илья Нилов [Нилов, 2006. С. 75], «согласно данному определению, на сегодняшний день ни один из существующих фондовых рынков в мире не может быть назван полностью информационно эффективным, поскольку цены активов, обращающихся на них, не отражают всю релевантную информацию. Более того, проведено множество эмпирических исследований, свидетельствующих о том, что концепция эффективного фондового рынка — это, скорее всего, утопия, которая слишком слабо справляется с описанием реальных процессов на фондовых рынках».

Если ЕМН предполагает «рынок без помех» (frictionless), рассматривая помехи как аномалии, то микроструктурный анализ, как отмечалось выше, принимает их за норму. В результате определение рыночной эффективности было скорректировано: при том что новые определения по-прежнему относятся к информационной эффективности (то есть увязывают эффективность с тем, как цены отражают информацию), они в отличие от ЕМН учитывают затраты на получение информации и на проведение последующих торговых операций.

Так, согласно Харрису [Harris, 2003. Р. 240], эффективный рынок — это рынок, где цены отражают всю информацию, которая может быть доступна участникам и выгодно использована ими в торговле. Данное определение, по мнению Харриса, неявно учитывает затраты на приобретение информации, торговые издержки и влияние информированных участников на цены.

Микроструктурный анализ и САРМ

Модель ценообразования капитальных активов (Capital Asset Pricing Model, САРМ), первоначально разработанная Джеком Трейнором [Treynor, 1962], Уильямом Шарпом [Sharpe, 1964], Джоном Линтнером [Lintner, 1965] и Жаном Моссеном [Mossin, 1966], описывает цены акций, в совокупности образующих рыночный портфель. САРМ является макроэкономическим обобщением портфельной теории Гарри Марковица [Markowitz, 1959] и, как считается, вытекает из гипотезы эффективного рынка (см. выше), хотя и не является ее единственным следствием.

Согласно САРМ цены (доходности) акций зависят от рисков — систематического (systematic risk), который присущ всему рынку (рыночному портфелю), и несистематического (unsystematic risk), который специфичен для каждой конкретной акции:

$$\mathbf{E}(R_i) = R_f + \beta_i * [\mathbf{E}(R_M) - R_f],$$

где: $\mathbf{E}(R_i)$ — ожидаемый доход на капитальный актив i (в данном случае — на акцию i), R_f — безрисковая доходность, $\mathbf{E}(R_M)$ — ожидаемый доход на рыночный портфель, β_i — коэффициент («бета»), от-

ражающий связь ожидаемого дохода на конкретную акцию с ожидаемым доходом на рыночный портфель, а также соизмеряющий риск по акции с систематическим риском (риском по портфелю):

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\text{Var}(R_M)}.$$

Доходность акции может отличаться от предписанного моделью значения:

$$\begin{aligned} \alpha_i &= R_i - \mathbf{E}(R_i) \neq 0, \\ R_i &= \alpha_i + R_f + \beta_i * [\mathbf{E}(R_M) - R_f], \end{aligned}$$

где α_i — специфический для акции i компонент ее реального дохода, не сводимый к систематическому риску, или та самая «альфа», поиском которой заняты многие так называемые активные инвесторы в надежде переиграть (outperform) рынок¹⁴.

В CAPM систематический риск полностью доминирует над несистематическим, поскольку первый неустраим, тогда как второй может быть диверсифицирован заменой одной акции на другую. Чтобы такая замена была всегда возможной, в CAPM предполагается бесконечная ликвидность:

- бесконечная эластичность спроса на каждую отдельную акцию, то есть готовность покупать неограниченное количество акций по некоторой «внутренней ценности» (intrinsic value);
- неограниченное предложение акции по ее внутренней ценности¹⁵;
- отсутствие рыночных помех.

Микроструктурный анализ учитывает ту реальность, которая не охватывается предпосылками CAPM:

- на рынке есть помехи;
- ликвидность конечна, спрос на акцию представляет собой убывающую функцию цены, то есть не является бесконечно

¹⁴ В мировой финансовой индустрии терминологическая пара активное/пассивное может иметь разные смыслы в зависимости от того, в сочетании с чем применяется. Так, в статье уже упоминались активные/пассивные заявки (различный статус в непрерывных аукционах) и активные/пассивные модели торгов (различное ценообразование). Свой смысл и у активного/пассивного инвестирования — второе означает формирование и поддержание некоего «рыночного» портфеля, приносящего «среднерыночную» отдачу при «среднерыночном» риске; первое — попытку получить результат лучше «среднерыночного» (но и, возможно, при повышенном риске) путем, например, динамических пересмотров структуры портфеля [Vishwanath, Krishnamurti, 2009. P. 540].

¹⁵ Внутренняя ценность в CAPM, по-видимому, соответствует истинной ценности в концепции информационной асимметрии. Отличие, однако, состоит в следующем: (а) согласно концепции информационной асимметрии сделки заключаются по ценам, отличающимся от истинной ценности — к выгоде информированных торговцев (а торговцы разделяются на информированных и неинформированных как раз по знанию ими истинной ценности); (б) в CAPM все участники могут в неограниченном количестве заключать сделки по внутренней ценности.

эластичным, что указывает на невозможность ее неограниченной покупки по внутренней ценности;

- информация сложна и по-разному интерпретируется инвесторами;
- цены акций зависят не только от абстрактных расчетов систематического риска, но и от взаимодействия заявок в конкретных условиях времени и места, то есть в рамках конкретной структуры рынка.

Информационная эффективность и ликвидность

Особое внимание микроструктурный анализ уделяет ликвидности. Ее многочисленные определения могут различаться нюансами, но сходны в главном: ликвидность — это «возможность крупномасштабной торговли при возникновении необходимости и без излишних издержек» [Harris, 2003. P. 394]¹⁶. Транзакционные издержки могут быть явными (например, оплата биржевой комиссии и т. п.) и неявными, то есть теми, размер которых не вполне известен до заключения сделки, например спред (bid-ask spread), ухудшение цен в результате действий участника (market impact), упущенная выгода, если сделка не была заключена, потери от заключения сделки по цене, которую инвестор посчитал оптимальной, тогда как она таковой не была.

Необходимое условие ликвидности — желание участников торговать [Harris, 2003. P. 400; Schwartz, 1988. P. 37], которое, в свою очередь, зависит от структуры и эффективности рынка.

И ликвидность, и эффективность указывают на некие положительные качества рынка, поэтому традиционно считалось, что чем ликвиднее рынок, тем он эффективнее, и наоборот, причем эта связь имеет место *всегда*. Действительно, чем ниже ликвидность, тем больше транзакционные издержки, в том числе у информированных трейдеров, и, следовательно, меньше их мотивация к тому, чтобы выносить на рынок свои цены, — всё это делает рынок менее эффективным. И наоборот, высокая ликвидность стимулирует информированных трейдеров к участию в торгах, что улучшает качество цен, то есть информационную эффективность рынка.

Впоследствии, однако, получили определенное развитие и иные точки зрения, согласно которым высокая ликвидность может достигаться при низкой эффективности (то есть тогда, когда есть достаточное количество участников, не знающих «правильных» цен или не обеспокоенных заключением сделок по ценам, несколько

¹⁶ Аналогично Джордж Майнард Кейнс понимал ликвидность как «реализуемость на рынке, как только возникнет необходимость и без потерь» [Keynes, 1950].

Т а б л и ц а 2

Информационная эффективность и ликвидность: возможные комбинации

		Информационная эффективность	
		Да	Нет
Ликвидность	Да	Высокая ликвидность стимулирует информированных участников торговать, что улучшает качество цен, то есть эффективность рынка	Некоторые транзакционные издержки (например, в связи со спредом) — это плата, которую информированные торговцы де-факто взимают с неинформированных. Чем она ниже (то есть чем выше ликвидность), тем ниже активность информированных торговцев и, следовательно, меньше эффективность рынка Есть достаточное количество участников, не знающих «правильных» цен или не обеспокоенных заключением сделок по ценам, несколько отличающимся от «правильных» Высокая ликвидность может указывать на значимый удельный вес шумовой и т. п. торговли, а это, согласно некоторым точкам зрения, так же как, например, и маленькие спреды, может отталкивать информированных торговцев [De Long et al., 1990], снижая тем самым качество цен и, соответственно, эффективность рынка
	Нет	Более эффективный рынок (например, в результате инсайдерской торговли [Harris, 2003. P. 241]) может приводить к убыткам у неинформированных торговцев, то есть способствовать низкой ликвидности Интерпретация модели Акерлофа [Akerlof, 1970]: даже если бы рынок был устроен эффективным образом, то есть действительно хорошие машины стоили бы дороже автомобилей со скрытыми дефектами, то он был бы малоликвидным, поскольку покупатели, не знающие истинного технического состояния, предпочитали бы только дешевые автомобили	Чем ниже ликвидность, тем больше транзакционные издержки, в том числе у информированных участников, и, следовательно, тем меньше их мотивация выносить на рынок свои цены — всё это делает рынок менее эффективным

отличающимся от «правильных»), а высокая эффективность может оборачиваться низкой ликвидностью (табл. 2).

Многочисленные эмпирические исследования посвящены выявлению реальных связей между ликвидностью и эффективностью, в том числе поиску возможного оптимального баланса между ними.

Микроструктурный анализ и равновесие

У традиционно понимаемого равновесия есть два взаимосвязанных смысла: некоторое позитивно значимое состояние рынка («правильные» с точки зрения перелива капитала цены и т. п.) и баланс спроса и предложения. При этом для того, чтобы равно-

весие было действительно значимым, оно должно отражать баланс не просто спроса и предложения, а, по возможности, всего спроса и всего предложения.

Как представляется, микроструктурный анализ несколько изменил подобные базовые подходы к равновесию:

- рассмотрение фрагментации рынка обнаружило, что в реальности баланс достигается при спросе и предложении, которые существуют не вообще, а в данном месте и в данный момент времени. Возникающая при этом цена, возможно, и «справедлива» (поскольку балансирует спрос и предложение), но вовсе не обязательно «равновесна» (поскольку балансирует не весь потенциальный спрос и всё потенциальное предложение)¹⁷;
- были сформулированы новые определения равновесия, не сводящие его к балансу спроса и предложения и учитывающие роль цены как носителя информации (см. подраздел «Торговля на информации и ожиданиях» далее).

Так, равновесная цена в теории рациональных ожиданий определяется следующим образом: «Если цена — носитель информации, то равновесная цена — это такая цена, что участники, коль скоро она им известна, не будут более менять своих торговых решений». Хотя сама по себе теория рациональных ожиданий не относится к микроструктурному анализу, данное определение, сближающее равновесие с информационной эффективностью (см. выше) и указывающее на роль ликвидности/желания торговать в достижении равновесия, часто используется в работах по MMS и, что довольно показательно, иллюстрируется на примере конкретной модели торгов [De Jong, Rindi, 2009. P. 34.]:

- информированные и неинформированные участники получают в процессе дискретного аукциона (см. выше) предварительные данные о его цене, как если бы она была определена в данный момент времени, и об объеме сделок, как если бы они были заключены в данный момент времени по этой цене;
- неинформированные участники, проанализировав полученные предварительные данные (отражающие в том числе информацию в заявках информированных торговцев), корректируют свои заявки — и так до тех пор, пока в заявках не будет учтена вся информация. Как только это наступит, исчезнет

¹⁷ Для обозначения цены, балансирующей спрос и предложение в данный момент времени (а в современных торговых системах подобный баланс может достигаться тысячи раз в секунду), но не обязательно «равновесной», нередко используется термин «цена исполнения» (clearing price).

необходимость в изменении заявок, цена аукциона станет действительно равновесной (а не просто балансирующей спрос и предложение), а рынок — информационно эффективным.

Торговля на информации и ожиданиях

При отсутствии помех цены должны были бы постоянно и оперативно обновляться с появлением новой информации. На реальных же рынках информацию нужно еще получить и обработать; подача заявок, заключение сделок и исполнение обязательств по ним также не происходят автоматически; на всех этапах жизненного цикла сделки существуют затраты (см. подраздел «Информационная эффективность и ликвидность» выше).

При этом существует *информационная асимметрия* (*asymmetry of information*): информированные участники торгуют на информации, полученной ими первыми, в ущерб неинформированным участникам.

Помимо информационной асимметрии есть и *расходящиеся ожидания* (*divergent expectations*), в результате чего участники, обладающие одной и той же информацией, формируют разные инвестиционные решения.

Информационная асимметрия и расхождения в ожиданиях вместе объясняют ценовую динамику на реальных рынках (то есть на тех, где есть рыночные помехи).

Информационная асимметрия и обучение рынка

Современный микроструктурный анализ имеет дело с моделями информационной асимметрии, основные принципы которых таковы:

- торговля мотивируется информацией, «утилитарными» соображениями и шумами. При этом информация — главный мотив, остальные два необходимы для поддержания устойчивости рынка. Ключевое предположение в моделях информационной асимметрии — наличие истинной ценности, которая соответствует так называемой фундаментальной информации;
- информация, в том числе фундаментальная, распространяется неравномерно, поэтому в зависимости от скорости ее получения существуют информированные и неинформированные участники;
- информация учитывается в ценах посредством арбитража: информированные и прочие участники торгуют между собой до тех пор, пока рыночная цена не сравняется с истинной ценностью;

- в ходе арбитража происходит (само)обучение рынка, одним из главных механизмов которого считается предсказание будущего изменения цены (в краткосрочном плане) по направленности активной (агрессивной) заявки, инициировавшей сделку: например, если сделка была инициирована агрессивной заявкой на покупку, поданной информированным торговцем, то ожидается рост цены. Так как на практике невозможно определить, подана ли данная заявка действительно информированным торговцем, в ряде моделей вероятность торговли с информированным трейдером оценивается не по изолированной агрессивной заявке, а через так называемый дисбаланс заявок (см. подраздел «Проблематика неблагоприятного отбора» ниже);
- обратная сторона такого (само)обучения — риск неблагоприятного отбора поставщиков ликвидности (см. там же).

Расходящиеся ожидания

В последние годы сформировалась иная парадигма — парадигма *расходящихся ожиданий* (*divergent expectations*), альтернативная по отношению к старой, основанной на однородных ожиданиях (*homogeneous expectations*):

- в соответствии с гипотезой об однородных ожиданиях разумные участники, располагающие одинаковой информацией и одинаковыми методами ее анализа, придут к одним и тем же выводам;
- поскольку же на самом деле фундаментальная информация чрезвычайно обширна и сложна, а методы ее анализа достаточно приблизительны, то ожидания участников могут расходиться, даже если они базируются на равнодоступных данных. Кроме того, возможно адаптивное оценочное поведение (*adaptive valuation behavior*), когда участники, помимо того что формируют свои ожидания, еще и реагируют на ожидания других;
- ценообразование приобретает иной смысл — если в моделях информационной асимметрии новая равновесная цена не зависит от того, каким путем рынок пришел к ней, то в условиях расходящихся ожиданий она становится зависимой от этого пути. Иными словами, расходящиеся ожидания делают ценообразование процессом, напрямую зависящим от структуры рынка

Проблематика неблагоприятного отбора

Неблагоприятный отбор (*adverse selection*) — ситуация, когда сделка между информированным и неинформированным участ-

никами имеет негативный эффект для последнего, так как цена сделки хуже истинной ценности (в более общем случае — эффект от сделки хуже, чем при торговле неинформированного участника против случайного множества контрагентов).

Применительно к торговле есть два типа неблагоприятного отбора — в зависимости от того, на какой стороне рынка находится информированный торговец (рис. 4).

Информированный торговец (например, продавец) находится *на противоположной стороне* рынка от того, кто потом будет «неблагоприятно отобран» (в данном примере — покупателя). После заключения сделки цена понизится — ожидаемо для информированного продавца и «неблагоприятно» для неинформированного покупателя: во-первых, купленный актив нельзя сразу продать без потери; во-вторых, если бы сделка была совершена несколько позднее, то цена была бы для покупателя более выгодной¹⁸. Подобному неблагоприятному отбору могут быть подвержены любые неинформированные поставщики ликвидности для агрессивных заявок, подаваемых информированными торговцами (такие заявки принято называть токсичными).

Информированный торговец (например, покупатель) находится *на той же стороне* рынка, что и тот, кто потом будет «неблагоприятно отобран» (в данном примере — тоже покупатель). В этом случае информированный торговец перехватит сделку, успев купить ожидаемо дорожающий актив, пусть даже и по чуть большей цене, чем предлагал за него неинформированный участник, у которого таким образом возникает упущенная выгода.

То, насколько существенны последствия неблагоприятного отбора, во многом зависит от мотивации «жертвы». Если, например, неинформированный покупатель настроен на долгосрочное инвестирование и не собирается быстро продавать купленный актив, то он вряд ли будет ущемлен формально имевшим место неблагоприятным отбором. Если же он приобретает актив для получения прибыли от быстрой перепродажи, то такой отбор будет для него действительно неблагоприятным, означая, что его котировка или была ошибочной изначально, или стала таковой впоследствии, а участник, не будучи информированным, не смог этого вовремя распознать и урегулировать снятием или изменением исходной заявки.

Считается, что последствия неблагоприятного отбора наиболее чувствительны для дилеров (если только они сами не являются информированными торговцами) — они не ориентированы

¹⁸ Напротив, та же заявка на покупку, исполненная при растущей цене, была бы отобранной «благоприятно»: во-первых, купленный актив можно выгодно и быстро перепродать; во-вторых, если бы заявка была исполнена несколько позднее, то затраты покупателя были бы выше.

на долгосрочные инвестиции, им необходимо оперативно балансировать портфель, если они в ответ на неблагоприятный отбор раздвинут спреда, то это приведет к ухудшению ликвидности.

Зависимость между размером дилерского спреда и риском неблагоприятного отбора моделируется в новаторских моделях Кайла для рынка заявок [Kyle, 1985] и Глостена — Милгрона для рынка котировок [Glosten, Milgrom, 1985]. Для измерения токсичности заявок (то есть того, насколько их можно считать полученными от информированных торговцев) применяются модели PIN [Easleyetal, 1996] и VPIN [Easleyetal, 2012]:

- PIN (Probability of INformed trading) — моделирование вероятности торговли с информированным участником, или степени токсичности заявок. Чем выше PIN, тем токсичнее поток заявок и, как следствие, шире дилерский спред. Показано, что PIN можно эмпирически оценить через наблюдаемый дисбаланс заявок (order imbalance) — в данном случае разницу между объемом сделок, инициированных агрессивными заявками на покупку, и объемом сделок, инициированных агрессивными заявками на продажу.
- VPIN (Volume-synchronized Probability of INformed trading) — распространение PIN на высокочастотную торговлю. VPIN отличается от PIN главным образом тем, что именно считается информацией (в PIN — только фундаментальная информация, в VPIN — любая, которая может привести к неблагоприятному отбору), и тем, как измеряется время при формировании временных рядов, отражающих динамику

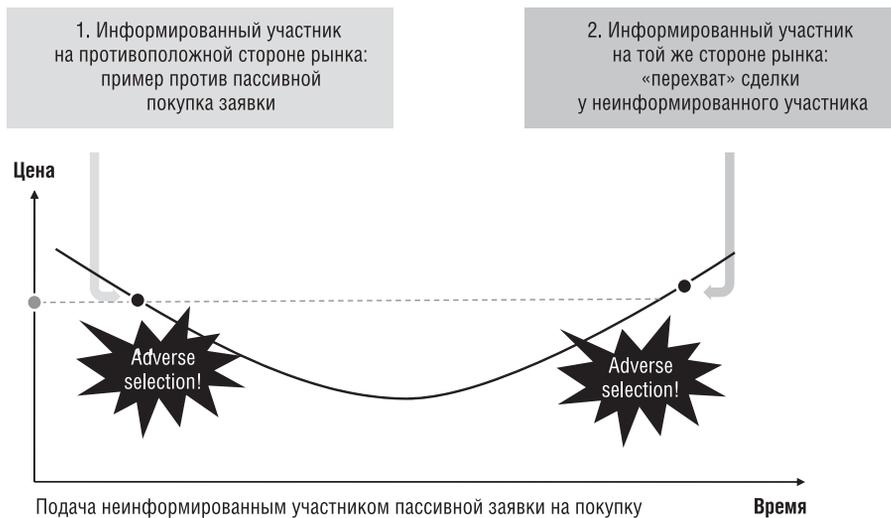


Рис. 4. Типы неблагоприятного отбора для заявки на покупку

дисбаланса заявок: в PIN — хронологически (clock-time), когда суммарное время наблюдения разбивается, например, на минуты; в VPIN — по оборотным часам (volume-time), когда суммарное время наблюдения разбивается на интервалы (volume buckets) с равными торговыми оборотами.

(Окончание следует)

Литература

1. *Алехин Б.* Ликвидность и микроструктура рынка государственных ценных бумаг // Рынок ценных бумаг. 2001. № 20. С. 20–30.
2. *Алехин Б., Астанин Э.* Ликвидность рынка ГКО/ОФЗ // Рынок ценных бумаг. 2003. № 12. С. 60–66.
3. *Майоров С.* О клиентской проблематике клиринга и уроках MF Global. Часть 2 // Рынок ценных бумаг. 2012. № 6. С. 68–70.
4. *Майоров С.* Тринадцатая фондовая биржа США и проблематика скорости на фрагментированном рынке // Рынок ценных бумаг. 2017. № 1. С. 23–28.
5. *Нилов И.* Шумовая торговля. Современные эмпирические исследования // Рынок ценных бумаг. 2006. № 24. С. 73–79.
6. *Akerlof G.* The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism // Quarterly Journal of Economics. 1970. No 3. P. 488–500.
7. *Black F.* Noise // Journal of Finance. 1986. No 3. P. 528–543.
8. *De Jong F., Rindi B.* The Microstructure of Financial Markets. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
9. *De Long J., Shleifer A., Summers L., Waldmann R.* Noise Trader Risk in Financial Markets // Journal of Political Economy. 1990. No 4. P. 703–738.
10. *Demsetz H.* The Cost of Transacting // Quarterly Journal of Economics. 1968. No 1. P. 33–53.
11. *Easley D., Kiefer N., O’Hara M., Paperman J. B.* Liquidity, Information, and Infrequently Traded Stocks // Journal of Finance. 1996. No 4. P. 1405–1436.
12. *Easley D., López de Prado M., O’Hara M.* Flow Toxicity and Liquidity in a High Frequency World // Review of Financial Studies. 2012. No 5. P. 1457–1493.
13. *Easley D., López de Prado M., O’Hara M.* The Microstructure of the “Flash Crash”: Flow Toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading // Journal of Portfolio Management. 2011. No 2. P. 118–128.
14. *Equity Markets in Transition: The Value Chain, Price Discovery, Regulation, and Beyond / R. Francioni, R. Schwartz (eds.). Cham: Springer, 2017.*
15. *Fama E.* Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work // Journal of Finance. 1970. No 2. P. 383–417.
16. *Garman M.* Market Microstructure // Journal of Financial Economics. 1976. No 3. P. 257–275.
17. *Glosten L., Milgrom J.* Bid, Ask and Transaction Prices in Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders // Journal of Financial Economics. 1985. No 1. P. 71–100.
18. *Grossman S., Stiglitz J.* On the Impossibility of Informationally Efficient Markets // American Economic Review. 1980. No 3. P. 393–408.
19. *Harris L.* Trading & Exchanges: Market Microstructure for Practitioners. N. Y.: Oxford University Press, 2003.
20. *Harris L.* Trading and Electronic Markets: What Investment Professionals Need to Know. Charlottesville: CFA Institute, 2015.
21. *Hasbrouck J.* Empirical Market Microstructure: The Institutions, Economics, and Econometrics of Securities Trading. N. Y.: Oxford University Press, 2007.

22. Investment Management: A Modern Guide to Security Analysis and Stock Selection / R. Vishwanath, C. Krishnamurti (eds.). Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
23. Keynes J. A Treatise on Money. Vol. 2. L.: Macmillan & Co, 1950.
24. Kyle A. Continuous Auctions and Insider Trading // *Econometrica*. 1985. No 6. P. 1315–1335.
25. Lintner J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets // *Review of Economics and Statistics*. 1965. February. P. 13–37.
26. Market Microstructure in Practice / C.-A. Lehalle, S. Laruelle (eds.). Singapore: World Scientific Publishing, 2014.
27. Markowitz H. Portfolio Selection: Efficient Diversifications of Investments. N. Y.: John Wiley & Sons, 1959.
28. Mossin J. Equilibrium in Capital Asset Market // *Econometrica*. 1966. Vol. 34. No 3. P. 768–783.
29. O'Hara M. Market Microstructure Theory. Oxford: Blackwell Publishing, 1997.
30. Pirrong C. Securities Market Macrostructure: Property Rights and the Efficiency of Securities Trading // *Journal of Law, Economics, & Organization*. 2002. No 2. P. 385–410.
31. Schwartz R. Equity Markets: Structure, Trading, and Performance. N. Y.: Harper & Row, 1988.
32. Sharpe W. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk // *Journal of Finance*. 1964. No 3. P. 425–442.
33. Stigler G. Public Regulation of the Securities Markets // *Journal of Business*. 1964. No 2. P. 117–142.
34. Treynor J. Toward a Theory of Market Value of Risky Assets. 1962. Unpublished manuscript.

Ekonomicheskaya Politika, 2019, vol. 14, no. 2, pp. 110-141

Sergei I. MAYOROV, Cand. Sci. (Econ.). Strategy Department, Moscow Exchange (13, Bol'shoy Kislowskiy per., Moscow, 125009, Russian Federation).

E-mail: sergei.mayorov@moex.com

Market Microstructure Approach: A Review of Basic Concepts and Practices

Abstract

The article gives an overview of the market microstructure approach, where modern financial infrastructure (trading, clearing and settlement) has for the first time become an object of dedicated research, contrary to traditional microeconomic models dealing with abstract demand, supply etc. apart from market realities. The market microstructure approach focuses on analysis of market frictions impacting on how new equilibriums are being come upon. Market frictions exist due to fragmented market structure and information asymmetries. Respectively, the article (Part 1) compares “market microstructure” and “market structure”; reveals drivers of spatial and temporal fragmentation (including breakdown of modern trading protocols and participation models); analyzes information (self-) learning of market and adverse selection; makes distinctions between “market quality”, “market efficiency” and “market liquidity”; and traces how the market efficiency and equilibrium concepts were evolving when market frictions drew attention. How the market microstructure approach may work is demonstrated in the course of a high-frequency trading (HFT) case study in Part 2 of the ar-

title. HFT has brought new evidence that market structure matters—both as an environment where tech innovations are only possible and as mechanisms to be adjusted to new challenges—and has outlined directions for further elaborations on basic microstructural concepts. The article associates HFT with market fragmentation, describes the impact of HFT on participation structure and market quality, summarizes predatory and similar practices of HFT and instruments to mitigate them, and clarifies the specifics of information asymmetry and adverse selection within the HFT framework.

Keywords: market microstructure, market structure, market quality, efficiency and liquidity, information asymmetry, high-frequency trading.

JEL: D01, D47, D53, D82.

References

1. Alekhin B. Likvidnost' i mikrostruktura rynka gosudarstvennykh tsennykh bumag [Liquidity and Microstructure of Government Securities Market]. *Rynok tsennykh bumag [Securities Market]*, 2001, no. 20, pp. 20-30.
2. Alekhin B., Astanin E. Likvidnost' rynka GKO/OFZ [Liquidity of GKO/OFZ Market]. *Rynok tsennykh bumag [Securities Market]*, 2003, no. 12, pp. 60-66.
3. Mayorov S. O klientskoy problematike kliringa i urokakh MF Global. Chast' 2 [On Buy-Side Clearing and Lessons of MF Global. Part 2]. *Rynok tsennykh bumag [Securities Market]*, 2012, no. 6, pp. 68-70.
4. Mayorov S. Trinadtsataya fondovaya birzha SShA i problematika skorosti na fragmentirovannom rynke [Thirteenth US Stock Exchange and Problematics of Speed on Fragmented Market]. *Rynok tsennykh bumag [Securities Market]*, 2017, no. 1, pp. 23-28.
5. Nilov I. Shumovaya trgovlya. Sovremennye empiricheskie issledovaniya [Noise Trading. Contemporary Empirical Studies]. *Rynok tsennykh bumag [Securities Market]*, 2006, no. 24, pp. 73-79.
6. Akerlof G. The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, 1970, no. 3, pp. 488-500.
7. Black F. Noise. *Journal of Finance*, 1986, no. 3, pp. 528-543.
8. De Jong F., Rindi B. *The Microstructure of Financial Markets*. Cambridge, Cambridge University Press, 2009.
9. De Long J., Shleifer A., Summers L., Waldmann R. Noise Trader Risk in Financial Markets. *Journal of Political Economy*, 1990, no. 4, pp. 703-738.
10. Demsetz H. The Cost of Transacting. *Quarterly Journal of Economics*, 1968, no. 1, pp. 33-53.
11. Easley D., Kiefer N., O'Hara M., Paperman J. B. Liquidity, Information, and Infrequently Traded Stocks. *Journal of Finance*, 1996, no. 4, pp. 1405-1436.
12. Easley D., López de Prado M., O'Hara M. Flow Toxicity and Liquidity in a High Frequency World. *Review of Financial Studies*, 2012, no. 5, pp. 1457-1493.
13. Easley D., López de Prado M., O'Hara M. The Microstructure of the "Flash Crash": Flow Toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading. *Journal of Portfolio Management*, 2011, no. 2, pp. 118-128.
14. Francioni R., Schwartz R. (eds.). *Equity Markets in Transition: The Value Chain, Price Discovery, Regulation, and Beyond*. Cham, Springer, 2017.
15. Fama E. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 1970, no. 2, pp. 383-417.
16. Garman M. Market Microstructure. *Journal of Financial Economics*, 1976, no. 3, pp. 257-275.
17. Glosten L., Milgrom J. Bid, Ask and Transaction Prices in Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders. *Journal of Financial Economics*, 1985, no. 1, pp. 71-100.
18. Grossman S., Stiglitz J. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 1980, no. 3, pp. 393-408.

19. Harris L. *Trading & Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*. N. Y., Oxford University Press, 2003.
20. Harris L. *Trading and Electronic Markets: What Investment Professionals Need to Know*. Charlottesville, CFA Institute, 2015.
21. Hasbrouck J. *Empirical Market Microstructure: The Institutions, Economics, and Econometrics of Securities Trading*. N. Y., Oxford University Press, 2007.
22. Vishwanath R., Krishnamurti C. (eds.). *Investment Management: A Modern Guide to Security Analysis and Stock Selection*. Berlin, Heidelberg, Springer, 2009.
23. Keynes J. A *Treatise on Money*. Vol. 2. L., Macmillan & Co, 1950.
24. Kyle A. Continuous Auctions and Insider Trading. *Econometrica*, 1985, no. 6, pp. 1315-1335.
25. Lintner J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, 1965, February, pp. 13-37.
26. Lehalle C.-A., Laruelle S. (eds.). *Market Microstructure in Practice*. Singapore, World Scientific Publishing, 2014.
27. Markowitz H. *Portfolio Selection: Efficient Diversifications of Investments*. N. Y., John Wiley & Sons, 1959.
28. Mossin J. Equilibrium in Capital Asset Market. *Econometrica*, 1966, vol. 34, no. 3, pp. 768-783.
29. O'Hara M. *Market Microstructure Theory*. Oxford, Blackwell Publishing, 1997.
30. Pirrong C. Securities Market Macrostructure: Property Rights and the Efficiency of Securities Trading. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 2002, no. 2, pp. 385-410.
31. Schwartz R. *Equity Markets: Structure, Trading, and Performance*. N. Y., Harper & Row, 1988.
32. Sharpe W. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 1964, no. 3, pp. 425-442.
33. Stigler G. Public Regulation of the Securities Markets. *Journal of Business*, 1964, no. 2, pp. 117-142.
34. Treynor J. Toward a Theory of Market Value of Risky Assets. 1962. Unpublished manuscript.