



**Банк России**

Центральный банк Российской Федерации



**Оценка влияния высокочастотной торговли на  
параметры финансового рынка  
Российской Федерации**

**Исследование Департамента  
противодействия недобросовестным  
практикам**

**Апрель 2018 г.**

## Часть 1

# Описание высокочастотной торговой активности на торгах ПАО Московская Биржа и характера ее влияния на ликвидность рынка

## Содержание

### ВВЕДЕНИЕ

1. ИНФОРМАЦИЯ О ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ
2. КРИТЕРИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ УЧАСТНИКОВ
3. ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НФТ НА ЛИКВИДНОСТЬ РЫНКА
4. КЛАССИФИКАЦИЯ НФТ ПО ТОРГОВОЙ АКТИВНОСТИ
5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НФТ НА ЛИКВИДНОСТЬ РЫНКА С УЧЕТОМ КЛАССИФИКАЦИИ
6. ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЛИКВИДНОСТИ
  - 6.1. Валютный рынок
  - 6.2. Фондовый рынок
  - 6.3. Срочный рынок
7. СРАВНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИКВИДНОСТИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ НФТ, НА ВАЛЮТНОМ, ФОНДОВОМ И СРОЧНОМ РЫНКАХ
8. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УЧАСТНИКОВ РЫНКА НА ЕГО ЛИКВИДНОСТЬ

## **ВВЕДЕНИЕ**

В связи со стремительным развитием в последнее десятилетие технологий, используемых в деятельности участников финансового рынка, особую актуальность приобрела проблема оценки влияния высокочастотной торговли (далее – High Frequency Trading, сокращенно – HFT) на изменение показателей рынка. В наибольшей степени данная проблема актуальна для государств с развитым финансовым рынком. В настоящее время многие вопросы о наличии определенных причинно-следственных связей между торговой активностью HFT и возникновением на рынке нестандартных ситуаций остаются дискуссионными.

В Российской Федерации настоящая проблема изучена недостаточно, в то время как понимание эффектов и механизмов влияния высокочастотной торговли на параметры рынков является базой для корректной трактовки тех или иных действий высокочастотных участников рынка (далее – High Frequency Traders, сокращенно – HFT-участники), а также для выбора инструментов регулирования высокочастотной торговли.

Настоящее исследование посвящено оценке влияния высокочастотной торговли на некоторые процессы, протекающие на различных рынках ПАО Московская Биржа (далее – Биржа) – основного организатора торговли финансовыми инструментами в Российской Федерации.

По тематическому принципу исследование разбито на части, в которых рассматриваются связанные между собой эффекты и явления высокочастотной торговли. С помощью построенных в ходе исследования метрик и аналитических конструкций каждый из эффектов описывается количественно, при этом дается развернутая трактовка результатов с формулировкой основных выводов.

Основные вопросы, затрагиваемые в исследовании: идентификация HFT, классификация высокочастотной торговой активности и разносторонняя оценка общего характера влияния HFT на рыночную ликвидность.

## **1. ИНФОРМАЦИЯ О ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В исследовании использованы данные о результатах организованных торгов Биржи финансовыми инструментами валютного, фондового и срочного рынков из категории наиболее ликвидных за период с 30.01.2017 по 10.02.2017, включающий 10 идущих подряд торговых дней (далее – Период).

В качестве исследуемых инструментов валютного рынка выбраны инструменты USDRUB\_TOM и USDRUB\_TOD, посредством покупки/продажи которых осуществляется приобретение/продажа денежных средств в долларах США за российские рубли с датой исполнения обязательств на первый рабочий день после проведения торгов (USDRUB\_TOM) либо в день проведения торгов (USDRUB\_TOD).

В качестве исследуемых инструментов фондового рынка использованы обыкновенные акции двух эмитентов – ПАО Сбербанк (далее – SBER) и ПАО «Газпром» (далее – GAZP), имеющих наибольший вес в базе расчетов индексов Биржи (индекса ММВБ и индекса РТС).

В качестве исследуемых инструментов срочного рынка выбраны фьючерсный контракт на индекс РТС (далее – RTS-3.17) и фьючерсные контракты на обыкновенные акции ПАО Сбербанк (далее – SBRF-3.17) и ПАО «Газпром» (далее – GAZR-3.17) с экспирацией в марте 2017 года<sup>1</sup>.

Таким образом, в поле исследования попали финансовые инструменты каждого из рынков.

## **2. КРИТЕРИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ УЧАСТНИКОВ**

При проведении исследования был учтен существенный факт, заключающийся в том, что понятие высокочастотной торговли не является унифицированным и не закреплено в каких-либо нормативных актах Российской Федерации. Часто под НФТ понимается класс способов осуществления торговли финансовыми инструментами на организованных торгах, характеризующихся использованием сложных вычислительных систем, автоматически генерирующих большое количество заявок в течение дня (торговой сессии).

При этом в различных исследованиях для классификации участников рынка и выделения класса НФТ используются различные показатели торговой

---

<sup>1</sup> Выбраны фьючерсные контракты с датой исполнения, ближайшей к Периоду, как самые ликвидные из классов аналогичных фьючерсов с различными датами экспирации.

активности, такие как количество выставленных заявок и заключенных сделок, время удержания позиции, величина позиции к окончанию торговой сессии и многие другие. Кроме того, исследователи выделяют и некоторые другие признаки HFT, такие как использование колокации<sup>2</sup>, торговля на собственные средства.

Таким образом, для произведения оценки показателей высокочастотной торговли необходимо определение принципа, согласно которому может быть осуществлена классификация участников рынка на высокочастотных (HFT), и прочих (далее – NonHFT). Данный принцип в исследовании определен следующим образом.

На каждом из рынков Биржи (валютном, фондовом, срочном) исследованию подвергалась активность каждого торгового счета<sup>3</sup>, с использованием которого на соответствующем рынке в Период совершались операции.

Для каждого торгового счета за каждый из 10 торговых дней Периода рассчитан следующий набор показателей:

- 1) медианное время нахождения заявок, выставленных с использованием одного счета участника рынка, в очереди заявок<sup>4</sup> (далее – Показатель 1);
- 2) медианная разница между моментами времени поступления на Биржу двух последовательных сообщений<sup>5</sup>, отправленных с одного счета участника рынка (далее – Показатель 2);
- 3) количество сообщений, поступивших на Биржу с одного счета участника рынка;
- 4) количество торговых дней Периода, в течение которых счет участника рынка являлся активным<sup>6</sup>.

После расчета описанных показателей для каждого из счетов участников рынка к числу HFT были отнесены те счета, для которых в

---

<sup>2</sup> Колокация – физическое размещение программного комплекса участника рынка в центрах обработки данных площадки/биржи в целях минимизации временной задержки при информационном обмене.

<sup>3</sup> Следует оговорить, что понятие торгового счета не эквивалентно понятию участника рынка: одному участнику рынка может соответствовать несколько различных счетов. Каждый торговый счет инициализируется соответствующим кодом в торговой системе Биржи.

<sup>4</sup> Время нахождения заявки в очереди заявок – промежуток времени между моментом выставления заявки в очередь заявок и моментом полного исполнения / изменения условий / отмены заявки. Эквивалентно времени, в течение которого заданная заявка является активной и на ее основании может быть заключена сделка.

<sup>5</sup> Сообщение – полученное Биржей сообщение о выставлении заявки на покупку/продажу финансового инструмента, об изменении условий или об отмене заявки, направленное участником торгов в собственных интересах или в интересах клиента.

<sup>6</sup> Счет участника рынка считался активным в течение торгового дня, если в течение данного торгового дня с использованием данного счета была выставлена хотя бы одна заявка.

большую часть торговых дней Периода, в течение которых такие счета являлись активными, были выполнены одновременно следующие условия:

- Показатель 1 либо Показатель 2 составил менее 100 миллисекунд;
- Показатель 1 составил менее 60 секунд;
- количество сообщений, поступивших на Биржу с использованием данного счета, составило не менее 500.

Следует дать разъяснения конструкции выбранного критерия классификации HFT. Согласно логике и задачам исследования выборка HFT должна охватывать тех участников рынка, которые способны осуществлять информационный обмен с Биржей со скоростью, не достижимой человеком.

Показатель 1 хорошо характеризует типичное «время жизни» заявок одного участника рынка в очереди заявок, которое, как правило, мало для HFT ввиду наличия у них технологической возможности с высокой скоростью отменять / изменять условия заявок.

Показатель 2, в свою очередь, является характеристикой типичной частотности выставления заявок участником рынка.

Малое значение Показателя 1 указывает на то, что участник рынка систематически успевает выставить и отменить/изменить условия заявки за малый промежуток времени.

В то же время практически установлено, что использование только Показателя 1 для выделения высокочастотных участников рынка недостаточно: на торгах Биржи также встречаются участники, для стратегий которых характерно типичное время жизни заявки, исчисляемое секундами и даже десятками секунд. При этом такие участники обладают технической возможностью выставлять большое количество заявок в малую единицу времени, что позволяет судить об их высокочастотности.

Использование только Показателя 2 также недостаточно для однозначной классификации действий участника рынка как HFT: современное программное обеспечение, посредством которого участники рынка подают поручения на совершение сделок на Бирже, зачастую имеет встроенные функции типа «карман транзакций», позволяющие разово выставить большое количество заявок на совершение сделок с различными финансовыми инструментами в малую единицу времени. В таком случае решающим критерием высокочастотности стратегии является типичное время жизни заявки участника в торговой системе Биржи (Показатель 1).

Пороговое значение в 500 сообщений в течение торгового дня, использованное в классификации, выбрано экспертным образом исходя из того, что высокочастотным участникам свойственно выставление достаточно большого количества сообщений в течение торговой сессии.

Вследствие использования описанного подхода для каждого из 7 финансовых инструментов была выделена группа высокочастотных участников, заключавших с ним сделки в течение Периода. Количество HFT-счетов, активных на рынках каждого из инструментов, указано в Таблице 1.

**Таблица 1. Количество активных HFT-счетов в Период**

Рынок	Финансовый инструмент	Количество активных HFT-счетов
Валютный	USDRUB_TOM	55
Валютный	USDRUB_TOD	50
Фондовый	GAZP	54
Фондовый	SBER	47
Срочный	RTS-3.17	144
Срочный	GAZR-3.17	61
Срочный	SBRF-3.17	76

Как можно заметить, на рынке каждого из рассматриваемых инструментов в Период было активно несколько десятков HFT-участников. На рынках инструментов валютного и фондового рынка в Период было активно примерно одинаковое количество HFT-участников, в то время как численность высокочастотных участников, активных на рынках инструментов срочного рынка, выше.

Таким образом, результаты классификации подтвердили наличие значительного количества HFT-участников на каждом из рынков Биржи.

### **3. ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ HFT НА ЛИКВИДНОСТЬ РЫНКА**

Одной из важнейших характеристик качества рынка является его ликвидность. Высоколиквидные рынки, на которых представлены разнообразные группы инвесторов, гораздо более устойчивы к попыткам одного лица или группы лиц повлиять на ценообразование на нем и, таким образом, менее подвержены проявлениям искусственной волатильности. Кроме того, такие рынки, как правило, являются более эффективными.

Таким образом, для объективной оценки влияния HFT на качество рынка одной из важнейших составляющих является оценка влияния HFT на ликвидность, доступную на финансовом рынке для широкого круга его участников.

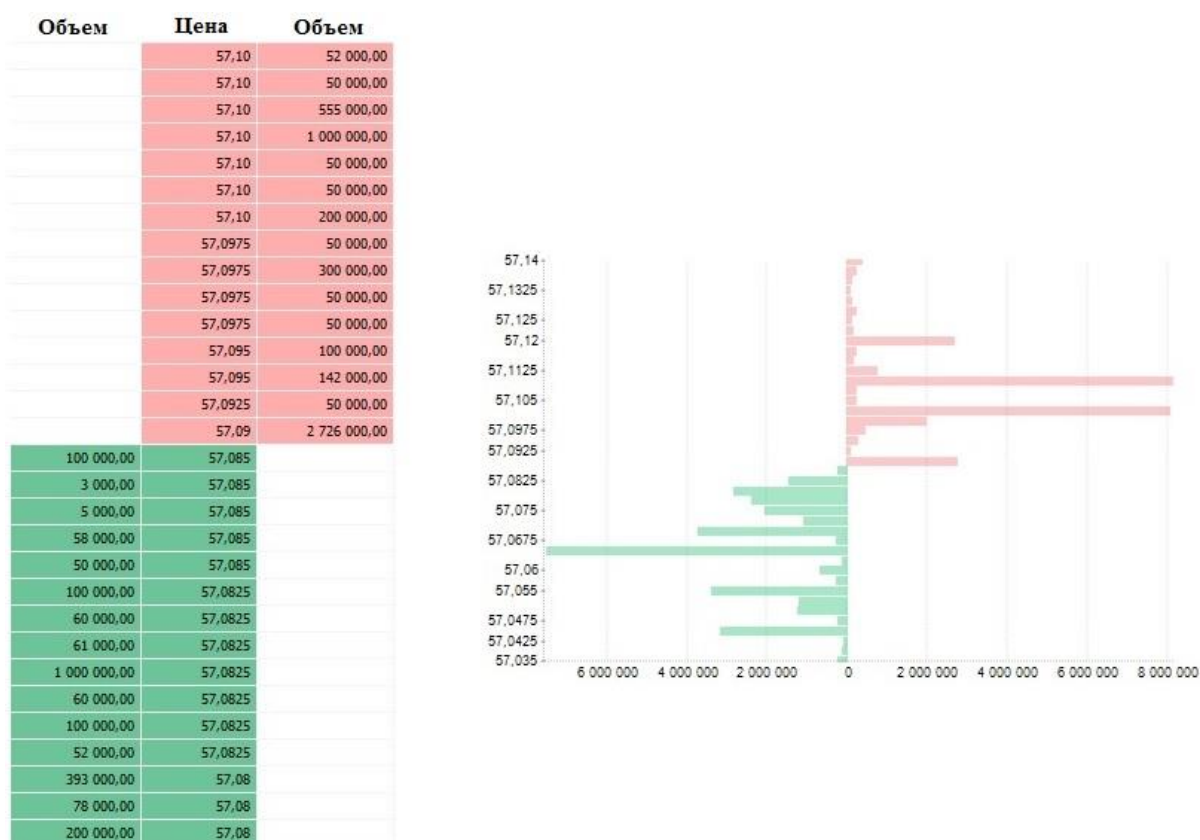
Учитывая, что понятие ликвидности является широким и используется в различных приложениях экономического анализа, требуется предварительно описать, каким образом можно оценивать влияние на рыночную ликвидность отдельно взятого участника рынка на торгах Биржи.

Для этого целесообразно привести краткое описание общего механизма проведения торгов Биржи в основном режиме.

Участники рынка в течение торговой сессии выставляют заявки на заключение сделок. Заявки делятся на два типа – лимитированные и рыночные. В лимитированных заявках указывается количество единиц финансового инструмента, которое участник рынка намеревается приобрести/продать, а также цена, по которой участник рынка намерен совершить покупку/продажу. В рыночных заявках указывается исключительно количество единиц финансового инструмента, которое участник рынка намерен купить/продать: выставление рыночной заявки подразумевает намерение участника рынка приобрести/продать финансовые инструменты в означенном количестве по той цене, которая в момент выставления такой заявки доступна на рынке.

В течение торговой сессии активные лимитированные заявки на покупку и продажу финансового инструмента формируют очередь заявок<sup>7</sup> (Рисунок 1).

**Рисунок 1. Иллюстрация очереди заявок (слева) и совокупного объема заявок, расположенных на ценовых уровнях очереди заявок (справа)**



Очередь заявок отражает цены, по которым финансовый инструмент доступен для покупки/продажи, а также количество единиц финансового

<sup>7</sup> Также очередь заявок часто называют книгой заявок (англ. limit order book).



инструмента, доступное для его покупки/продажи по каждой из предложенных цен в текущий момент времени.

Приоритет при исполнении заявок регламентирован следующим образом: заявки, в которых указана более выгодная цена для потенциального контрагента, располагаются в очереди на более приоритетных позициях. Для двух заявок, в которых указаны одинаковые цены, более приоритетное положение занимает заявка, которая была выставлена в торговую систему Биржи раньше по времени.

Наибольшая цена, по которой в текущем состоянии очереди заявок можно моментально продать финансовый инструмент, именуется *ценой лучшего спроса*. Наименьшая цена, по которой можно моментально купить финансовый инструмент, именуется, соответственно, *ценой лучшего предложения*<sup>8</sup>. Среднее значение между ценой лучшего спроса и ценой лучшего предложения называется *мидпойнтом*<sup>9</sup>. Разница между ценой лучшего спроса и ценой лучшего предложения называется *спредом*<sup>10</sup>. При характеристике очереди заявок используется также понятие *эффективного спреда на определенный объем финансового инструмента*. Под эффективным спредом понимается разница между средневзвешенной ценой, по которой будет осуществлена продажа указанного объема финансового инструмента, и средневзвешенной ценой, по которой будет осуществлена покупка аналогичного объема финансового инструмента при текущем предложении ликвидности в очереди заявок. Таким образом, в отличие от обычного спреда эффективный спред учитывает распределение ликвидности в очереди заявок по ценовым уровням. Рассмотрим, как устроен механизм заключения сделок на основании заявок, расположенных в очереди.

В случае выставления участником рынка лимитированной заявки на покупку финансового инструмента по цене ниже, чем цена лучшего предложения, данная заявка попадает в очередь заявок согласно описанному приоритету. В случае выставления участником рынка лимитированной заявки на покупку финансового инструмента по цене выше, чем цена лучшего предложения, происходит заключение сделок между данным участником рынка и теми участниками рынка, чьи заявки на продажу расположены по более низким ценам, в порядке приоритета.

Аналогичным образом функционирует формирование очереди заявок и механизм заключения сделок и при выставлении заявок на продажу. Вид очереди заявок в течение торговой сессии постоянно меняется ввиду

---

<sup>8</sup> На Рисунке 1 цена лучшего спроса соответствует цене в верхней строчке зеленого цвета, цена лучшего предложения соответствует цене в нижней строчке красного цвета.

<sup>9</sup> От англ. midpoint – средняя точка.

<sup>10</sup> От англ. spread – размах.

большого числа выставяющихся заявок, в основном высокочастотными участниками рынка.

Таким образом, в каждой из сделок, заключенных в основном режиме торгов Биржи, одна из сторон, заявка которой изначально расположена в очереди заявок, предоставляет ликвидность, вторая из сторон – изымает ликвидность.

Заявка участника рынка, предоставляющего ликвидность, именуется *пассивной*<sup>11</sup> заявкой; заявка участника рынка, изымающего ликвидность, именуется *агрессивной*<sup>12</sup> заявкой.

Таким образом, понятие «ликвидности», используемое в настоящем исследовании, тесно связано с влиянием действий участников рынка на вид очереди заявок. Участники рынка, склонные заключать сделки на основании пассивных заявок, способствуют увеличению ликвидности рынка. Напротив, действия участников рынка, заключающих сделки преимущественно на основании агрессивных заявок, приводят к уменьшению ликвидности.

Простейшей метрикой, способной охарактеризовать участие HFT-участников рынка, является доля сделок, в которых они выступали стороной, предоставляющей ликвидность, и доля сделок, в которых они выступали стороной, изымающей ликвидность, в общем объеме сделок всех участников рынка.

В ходе исследования при попытке оценить влияние HFT на ликвидность исследуемых рынков были измерены соответствующие показатели за каждый торговый день Периода по каждому из рассматриваемых инструментов (Таблицы 2–4).

В Таблице 5 приведены показатели, характеризующие общую долю сделок высокочастотных участников рынка в объеме торгов исследуемыми инструментами за Период.

---

<sup>11</sup> В общем случае пассивной заявкой именуется лимитированная заявка на покупку по цене, не превосходящей цену лучшего спроса, либо лимитированная заявка на продажу по цене, не меньшей цены лучшего предложения.

<sup>12</sup> Агрессивной заявкой является лимитированная заявка на покупку по цене, меньшей цены лучшего предложения или равной ей, лимитированная заявка на продажу по цене, большей цены лучшего спроса или равной ей, либо рыночная заявка.

**Таблица 2. Относительные объемы сделок, в которых НФТ изымали/предоставляли ликвидность (валютный рынок), в общем объеме сделок всех участников рынка (%)**

Торговый день	USDRUB_TOM		USDRUB_TOD	
	Изыято	Предоставлено	Изыято	Предоставлено
30.01.2017	50,67	38,31	65,19	44,65
31.01.2017	52,10	36,36	64,27	38,49
01.02.2017	51,88	36,18	66,00	41,51
02.02.2017	52,93	36,52	73,89	54,10
03.02.2017	54,44	40,59	71,29	57,39
06.02.2017	52,10	35,34	72,78	54,26
07.02.2017	49,04	34,49	65,96	42,38
08.02.2017	52,43	36,48	67,05	44,21
09.02.2017	48,85	35,91	66,70	44,58
10.02.2017	46,32	35,27	64,78	50,33
<b>Всего за Период</b>	<b>51,20</b>	<b>36,66</b>	<b>67,86</b>	<b>47,49</b>

**Таблица 3. Относительные объемы сделок, в которых НФТ изымали/предоставляли ликвидность (фондовый рынок), в общем объеме сделок всех участников рынка (%)**

Торговый день	GAZP		SBER	
	Изыято	Предоставлено	Изыято	Предоставлено
30.01.2017	42,27	38,13	40,22	32,17
31.01.2017	43,30	39,03	38,32	34,02
01.02.2017	40,14	25,70	39,78	25,90
02.02.2017	39,76	29,26	38,60	26,65
03.02.2017	51,13	37,52	40,92	37,62
06.02.2017	40,23	38,57	40,40	38,73
07.02.2017	45,89	43,21	34,09	32,85
08.02.2017	29,59	25,65	34,22	34,54
09.02.2017	29,83	29,89	35,56	33,86
10.02.2017	38,04	45,32	33,81	35,26
<b>Всего за Период</b>	<b>37,40</b>	<b>33,91</b>	<b>37,47</b>	<b>33,20</b>

**Таблица 4. Относительные объемы сделок, в которых НФТ изымали/предоставляли ликвидность (срочный рынок), в общем объеме сделок всех участников рынка (%)**

Торговый день	RTS-3.17		GAZR-3.17		SBRF-3.17	
	Изыято	Предоставлено	Изыято	Предоставлено	Изыято	Предоставлено
30.01.2017	37,42	58,54	25,45	48,05	27,43	51,66
31.01.2017	38,03	54,84	26,89	66,97	30,18	53,42
01.02.2017	35,93	58,21	26,80	48,44	26,62	50,47
02.02.2017	33,70	55,40	28,52	47,63	27,52	49,62
03.02.2017	42,22	61,45	34,83	49,43	29,93	51,67
06.02.2017	35,42	55,25	29,40	51,05	32,29	54,52
07.02.2017	32,43	56,31	27,58	53,21	31,85	52,41
08.02.2017	35,28	58,65	25,26	42,16	29,89	46,42
09.02.2017	32,01	56,58	26,22	43,54	29,56	50,39
10.02.2017	31,72	58,74	27,94	47,91	30,95	49,04
<b>Всего за Период</b>	<b>35,72</b>	<b>57,56</b>	<b>27,66</b>	<b>48,98</b>	<b>29,57</b>	<b>50,96</b>

**Таблица 5. Доля сделок HFT-участников рынка в общем объеме сделок с инструментами (%)**

Рынок	Финансовый инструмент	Доля HFT в общем объеме сделок за Период	Дисбаланс изъятия/предоставления ликвидности HFT <sup>13</sup>
Валютный	USDRUB TOM	43,93	-14,54
Валютный	USDRUB TOD	57,68	-20,37
Фондовый	GAZP	35,66	-3,49
Фондовый	SBER	35,34	-4,26
Срочный	RTS-3.17	46,64	21,84
Срочный	GAZR-3.17	38,32	21,32
Срочный	SBRF-3.17	40,27	21,39

Примечательно, что доли высокочастотных участников на рынках разных инструментов соизмеримы и находятся преимущественно в диапазоне от 30 до 50%. Принимая во внимание, что финансовые инструменты USDRUB\_TOM и USDRUB\_TOD позволяют совершить конверсионную операцию с одной и той же валютной парой (но разными датами расчета), с учетом объемов торгов данными инструментами в Период возможно рассчитать агрегированную долю HFT на рынках данных инструментов, которая составила 47,44%.

Таким образом, можно заключить, что доля сделок высокочастотных участников на рынках ликвиднейших финансовых инструментов, обращающихся на организованных торгах Биржи, в рассмотренный Период составила *от трети до половины от общего объема торгов*.

В меньшей степени HFT представлены при совершении сделок с инструментами фондового рынка: на рынках GAZP и SBER их доля составляет немногим более 35%. На рынках фьючерсных контрактов на соответствующие акции HFT представлены шире: более 38% на GAZR-3.17 и более 40% на SBRF-3.17. Наибольшая доля HFT наблюдается на рынках валютных инструментов и фьючерса на индекс РТС – более 46%.

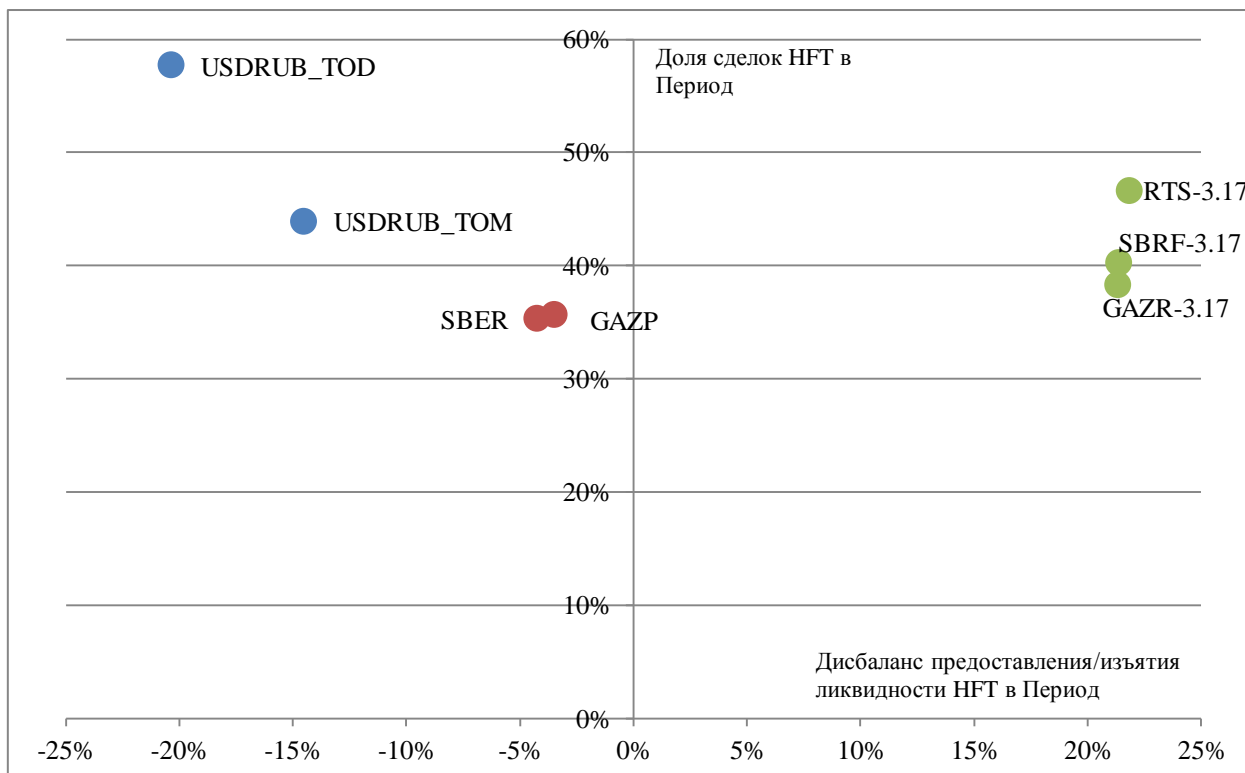
В контексте рассмотрения влияния HFT на показатели рынка с точки зрения изъятия/предоставления ликвидности при заключении сделок следует отметить, что соответствующие показатели на разных рынках разнятся.

Так, при совершении сделок с исследуемыми инструментами валютного рынка HFT изъято значительно больше ликвидности, чем предоставлено (на 14,54% – на рынке USDRUB\_TOM и 20,37% – на рынке USDRUB\_TOD, Таблица 5). На фондовом рынке для HFT характерно гораздо менее агрессивное поведение: на рынках GAZP и SBER величина изъятых HFT ликвидности незначительно превышает величину предоставленной HFT

<sup>13</sup> Разница между величиной предоставленной и изъятых ликвидности HFT при заключении сделок в процентах от общего объема торгов за день.

ликвидности: 3,49% и 4,26%. Совершенно иная картина наблюдается для инструментов срочного рынка: НФТ в Период предоставляли ликвидность в большем объеме, чем изымали – на 21,84% на рынке RTS-3.17, на GAZR-3.17 – на 21,32%, на SBRF-3.17 – 21,39%.

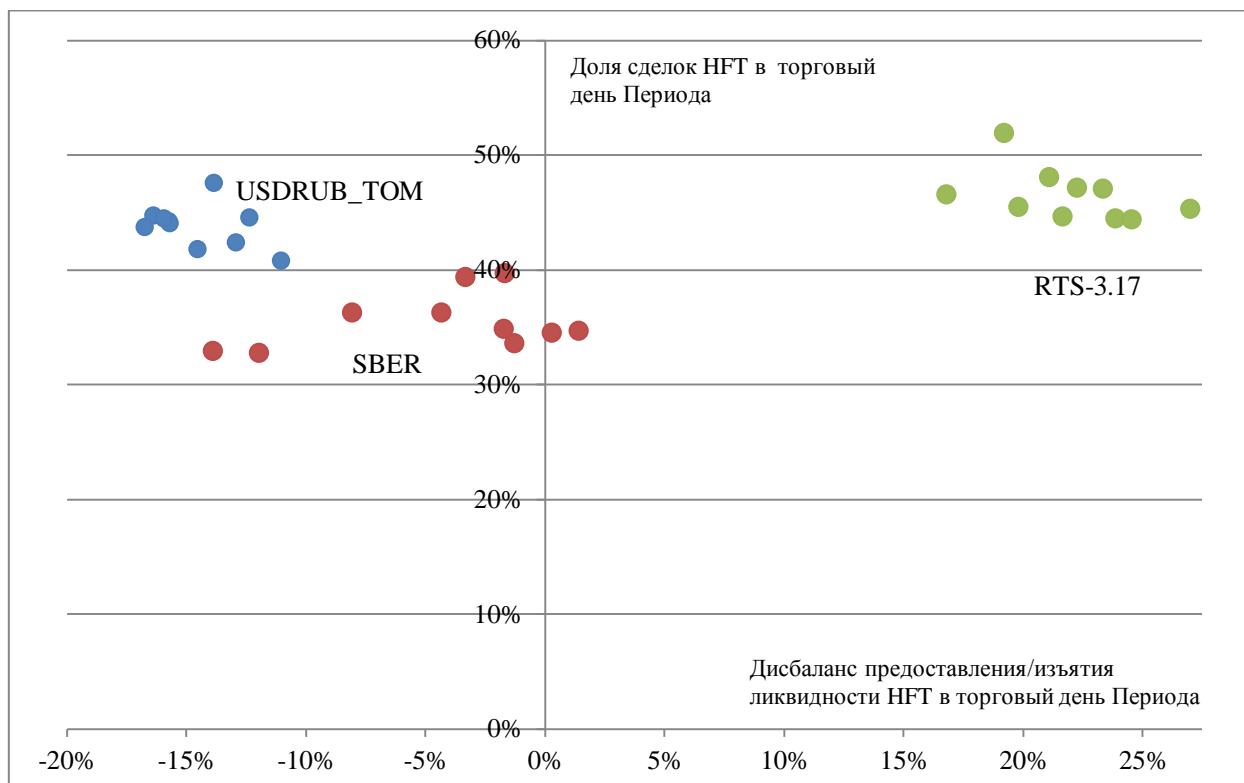
**Рисунок 2. Графическое отображение доли НФТ и дисбаланса предоставления / изъятия НФТ ликвидности на рынках разных инструментов (%)**



Выраженные различия в рассмотренных показателях торговой активности НФТ на валютном, фондовом и срочном рынках Биржи прослеживаются на Рисунке 2.

Рассмотрим аналогичные показатели, рассчитанные не агрегированно за Период, а за каждый торговый день Периода (Рисунок 3). На рынках различных инструментов прослеживается незначительное колебание агрегированных показателей торгового поведения НФТ в течение различных торговых дней Периода – как доля в общем объеме сделок, так и дисбаланс между величиной изъятой и предоставленной ликвидности колеблется в окрестности одной точки для каждого из рассмотренных инструментов. Данный факт указывает на относительную стабильность показателей торговой активности агрегированного класса высокочастотных участников вне зависимости от рассматриваемого инструмента. Наименьший разброс показателей торговой активности НФТ характерен для валютного рынка, наибольший – для фондового.

**Рисунок 3. Графическое отображение колебания доли НФТ на рынках инструментов и дисбаланса предоставления/изъятия НФТ ликвидности в течение различных дней Периода (%)**



Итак, полученные результаты свидетельствуют о том, что на рынках всех рассматриваемых инструментов НФТ занимают существенную долю в дневном объеме торгов, при этом для сделок с одними инструментами наблюдается преимущественное изъятие ликвидности со стороны НФТ, а с другими – преимущественное предоставление ликвидности со стороны НФТ.

Однако следует отметить, что данного факта недостаточно для того, чтобы сделать однозначный вывод о положительном или отрицательном влиянии НФТ на ликвидность и общее качество рассматриваемых рынков, по следующим причинам:

1. Превышение величины изъятой НФТ ликвидности над величиной предоставленной НФТ ликвидности (и наоборот) может являться несущественным для рынка.

2. Помимо величин объема фактически изъятой/предоставленной ликвидности при заключении сделок для оценки влияния участника на показатели ликвидности рынка большое значение имеет, располагаются ли в течение торговой сессии заявки такого участника в очереди, иными словами, *котирует ли участник рынка финансовый инструмент в течение торговой сессии*. В случае если участник рынка котирует финансовый инструмент на протяжении торговой сессии вблизи цен лучшего спроса / лучшего

предложения, действия такого участника рынка оказывают положительный эффект на общую ликвидность рынка: даже изымая ликвидность посредством выставления агрессивных заявок, он в то же время дает возможность иным участникам воспользоваться ликвидностью, предлагаемой им самим.

3. Участник рынка может изымать ликвидность на рынке, увеличивая в то же время его эффективность. Такой случай можно рассмотреть на абстрактном примере.

Предположим, что торги акциями некоторого эмитента проходят у определенного ценового уровня. В определенный момент времени происходит публикация позитивной информации в отношении данного эмитента, повышающая рыночные ожидания от курсовой стоимости акций. В результате активные участники рынка приступают к выставлению агрессивных заявок на покупку акций, вследствие исполнения которых цена акций достигает нового, более высокого ценового уровня и стабилизируется. Хотя действия таких участников рынка направлены на изъятие ликвидности, в то же время они приводят к повышению эффективности рынка, отражению действительной информации об эмитенте в стоимости его акций. Таким образом, в отдельных случаях изъятие ликвидности может также быть сопряжено с повышением эффективности рынка.

4. Влияние различных высокочастотных участников рынка на показатели рынка может также быть разнонаправленным, в связи с чем целесообразно изучить распределение величин такого влияния для различных HFT, произведя их дополнительную классификацию.

5. На рынках двух пар инструментов: SBER и SBRF-3.17, GAZP и GAZR-3.17 торгуются инструменты, траектории ценовых процессов которых близки, при этом доли HFT-участников на таких рынках, а также дисбаланс предоставления/изъятия ликвидности HFT распределены совершенно неодинаково.

Ввиду вышеизложенного для всесторонней оценки влияния HFT на показатели рынков недостаточно исследовать только доли HFT в общем объеме при заключении сделок. В связи с этим в исследовании проводятся расчеты ряда дополнительных показателей и их анализ.

#### **4. КЛАССИФИКАЦИЯ HFT ПО ТОРГОВОЙ АКТИВНОСТИ**

Следует отметить, что выделение класса HFT произведено на основании исключительно технологических особенностей участников рынка: согласно данному критерию активность счета признавалась высокочастотной

вне зависимости от торговой стратегии, в соответствии с которой заключались сделки.

Перед тем, как приступить к оценке влияния HFT на показатели исследуемых рынков путем построения дополнительных метрик, следует проверить предположение, что различные высокочастотные участники могут влиять на показатели рынка различным образом, а принципы и проявления их торговой активности могут сильно варьироваться.

С данной целью была произведена дополнительная классификация HFT-счетов на четыре класса: HFT-maker, HFT-taker, HFT-mixed и HFT-directional. Классификация HFT-счетов была проведена на рынках каждого из различных семи инструментов отдельно по описанному ниже универсальному принципу.

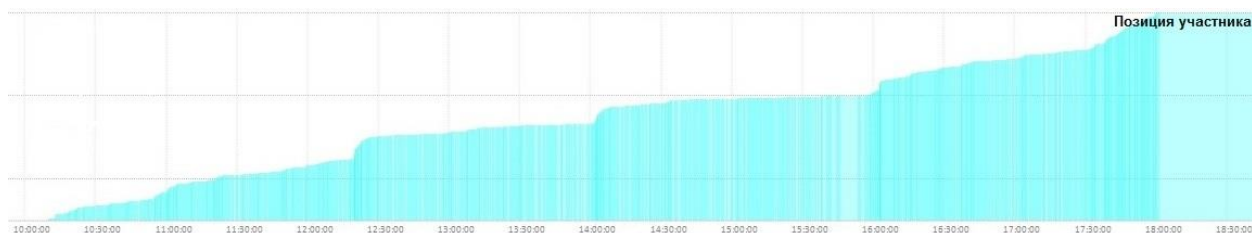
Первоначально произведено выделение класса HFT-directional – для каждого HFT за каждый торговый день Периода был рассчитан показатель, равный отношению максимальной в течение торговой сессии позиции в валюте / ценных бумагах / контрактах к объему сделок за указанную торговую сессию. В случае если в большую часть торговых дней периода, в которые HFT-участник рынка был активен на рынке рассматриваемого инструмента, данное отношение для него по модулю превышало  $\frac{1}{2}$ , такой участник был отнесен к классу HFT-directional. В противном случае указанный участник не попадал в класс HFT-directional и подвергался дальнейшей классификации.

Смысл выделения класса HFT-directional заключается в следующем. В отличие от иных HFT-участников рынка, применимость стратегий которых обуславливается возможностью анализировать данные с высокой скоростью и совершать операции с высокой частотой, представители класса HFT-directional используют средства высокоскоростной алгоритмической торговли для приобретения/отчуждения крупных пакетов финансовых инструментов в целях оптимизации цены исполнения. Предложенный классификатор с высокой точностью выделяет таких участников рынка. Пример торговой стратегии участника класса HFT-directional приведен на Рисунке 4.

В данном случае участник рынка заключает сделки только по покупке финансового инструмента практически в течение всей торговой сессии, при этом показатели торговой активности данного лица соответствуют HFT.



**Рисунок 4. Пример действий торговой стратегии участника класса HFT-directional на одном из рынков**



После выделения класса HFT-directional производилась классификация оставшихся HFT-счетов на три класса: HFT-maker, HFT-taker, HFT-mixed.

В основе данной классификации лежит склонность HFT-участника рынка к предоставлению/изъятию ликвидности в течение торговой сессии при заключении сделок. Для каждого HFT-счета за каждый торговый день Периода был рассчитан показатель, получивший название «Коэффициент изъятия ликвидности» (сокращенно –  $WLI^{14}$ ), – отношение объема сделок по HFT-счету, в которых участник рынка являлся стороной, изымающей ликвидность, к общему объему сделок по данному HFT-счету. В случае если  $WLI$  равен 50%, это означает, что участник рынка при заключении сделок предоставлял и изымал ликвидность в равном объеме, в случае если  $WLI$  равен 100% – участник рынка во всех своих сделках изымал ликвидность.

По результатам расчетов к классу HFT-maker отнесены те HFT, у которых более чем в 70% торговых дней Периода, в течение которых они были активны,  $WLI$  составил не более 40%. В данный класс попадают HFT-участники, для которых свойственно систематически чаще выступать в сделках стороной, предоставляющей ликвидность (Рисунок 5<sup>15</sup>).

**Рисунок 5. Пример действий торговой стратегии участника класса HFT-maker на одном из рынков**

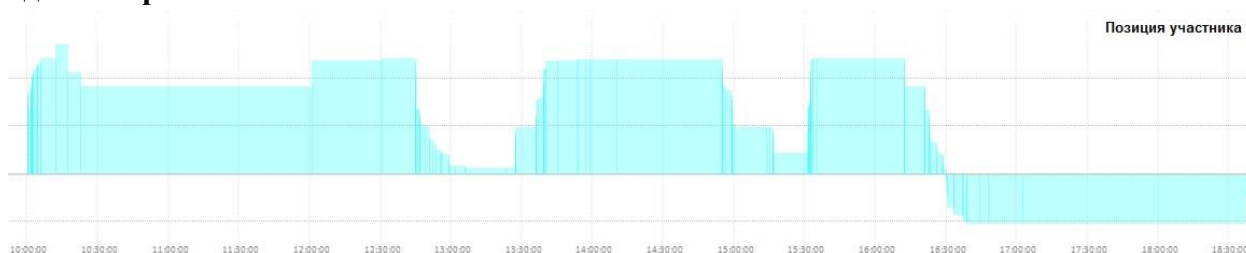


<sup>14</sup> От англ. withdrawn liquidity index.

<sup>15</sup> На Рисунках 4–7 сделки по покупке, в которых рассматриваемый участник являлся предоставляющей ликвидность стороной, отмечены светло-зеленым цветом; изымающей ликвидность стороной – темно-зеленым цветом. Аналогичным образом сделки по продаже, в которых рассматриваемый участник являлся предоставляющей ликвидность стороной, отмечены светло-красным цветом; изымающей ликвидность стороной – темно-красным цветом.

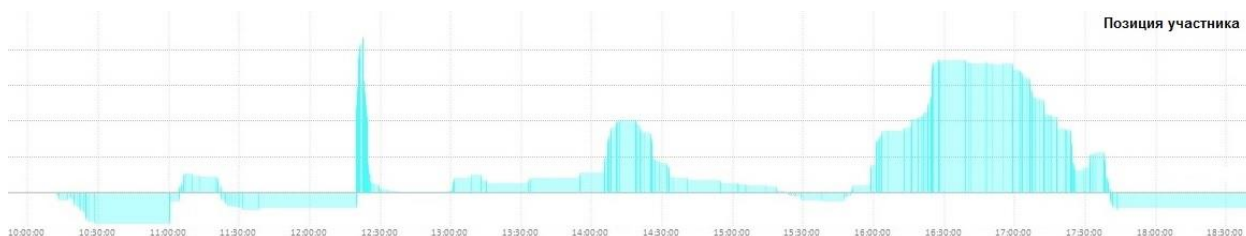
К классу HFT-taker отнесены те HFT, у которых более чем в 70% торговых дней Периода, в течение которых они были активны, WLI составил не менее 60%. В данный класс попадают HFT-участники, для которых свойственно систематически чаще выступать в сделках стороной, изымающей ликвидность (Рисунок 6).

**Рисунок 6. Пример действий торговой стратегии участника класса HFT-taker на одном из рынков.**



Остальные HFT-участники были отнесены к смешанному классу – HFT-mixed. HFT-участники, попавшие в данный класс, либо выступают стороной, изымающей или предоставляющей ликвидность, примерно в одинаковом количестве сделок, либо их показатель WLI является сильно изменчивым в течение Периода (Рисунок 7).

**Рисунок 7. Пример действий торговой стратегии участника класса HFT-mixed на одном из рынков**



Результаты классификации для рынка каждого инструмента приведены в Таблице 6.

**Таблица 6. Результаты классификации HFT-счетов на рынках различных инструментов**

Финансовый инструмент	Количество активных HFT-счетов	HFT-maker, шт.	HFT-taker, шт.	HFT-mixed, шт.	HFT-directional, шт.
USDRUB TOM	55	16	15	18	6
USDRUB TOD	50	15	13	16	6
GAZP	54	11	7	18	18
SBER	47	12	4	8	23
RTS-3.17	144	56	34	54	0
GAZR-3.17	61	17	9	23	12
SBRE-3.17	76	26	11	20	19

В результате классификации установлено, что HFT-счета сильно дифференцированы по показателю WLI, характеризующему их склонность к изъятию/предоставлению ликвидности при заключении сделок.

Следует также отметить интересные особенности результатов классификации HFT-счетов в зависимости от инструмента. Так, структура HFT-участников рынков двух валютных инструментов выглядит практически идентично: малое количество счетов HFT-directional, остальные три категории представлены примерно в равных численных составах. Значительно меняется картина для инструментов фондового рынка: шире всего представлена именно категория участников HFT-directional. Данное отличие имеет рациональное объяснение: в отличие от валюты акции являются инвестиционным активом, предполагающим, в том числе, дивидендные выплаты. На открытом рынке чаще встречаются случаи приобретения / продажи отдельными участниками рынка крупных пакетов акций, в которых исполнение поручений производится посредством алгоритмического дробления на заявки более малого объема, исполняющиеся постепенно в целях минимизации эффекта на рыночную цену. В связи с тем, что приобретение крупных пакетов ценных бумаг на открытом рынке может осуществляться в течение длительных временных интервалов, внутри одного дня такая активность зачастую является однонаправленной и классифицируется как HFT-directional.

На рынках фьючерсных контрактов на обыкновенные акции количество HFT-directional меньше, чем на рынках соответствующих акций, но тем не менее значительно. Удивительным результатом является полное отсутствие участников HFT-directional на рынке RTS-3.17. За исключением данного случая можно наблюдать, что каждый из классов HFT в той или иной степени представлен на каждом из рынков, что позволяет констатировать *разнообразие стратегий HFT-участников по характеру их влияния на ликвидность рынка при заключении сделок*. Результат классификации говорит о том, что исключительно технологические преимущества участника рынка не определяют его предрасположенности к направленному изъятию либо предоставлению ликвидности при заключении сделок, стратегии HFT-участников рынка могут иметь полярно противоположные характеристики.

## 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ HFT НА ЛИКВИДНОСТЬ РЫНКА С УЧЕТОМ КЛАССИФИКАЦИИ

После подтверждения того факта, что стратегии HFT-участников рынка дифференцированы, представляет интерес расчет общих величин изъятой/предоставленной ликвидности при заключении сделок и суммарные показатели WLI для каждого класса. Результаты расчетов приведены в Таблицах 7–8.

**Таблица 7. Доли сделок с участием представителей различных классов HFT в общем объеме сделок всех участников на рынках различных инструментов (%)**

Финансовый инструмент	HFT-maker		HFT-taker		HFT-mixed		HFT-directional	
	Изято	Предоставлено	Изято	Предоставлено	Изято	Предоставлено	Изято	Предоставлено
USDRUB_TOM	3,29	17,89	27,70	1,64	19,97	16,65	0,23	0,48
USDRUB_TOD	3,47	21,11	39,92	3,04	23,48	22,63	0,99	0,71
GAZP	0,62	5,74	11,09	0,79	13,40	18,24	12,30	9,13
SBER	2,38	12,91	10,70	0,02	14,58	10,25	9,81	10,02
RTS-3.17	7,91	36,97	11,71	1,10	16,10	19,50	0,00	0,00
GAZR-3.17	5,87	36,32	10,36	2,99	8,25	4,81	3,18	4,86
SBRF-3.17	2,20	21,77	6,91	0,11	18,30	20,48	2,15	8,60

Полученные результаты демонстрируют неравномерность распределения HFT по показателям WLI.

На каждом из рассмотренных рынков класс HFT-maker довольно сильно тяготеет к предоставлению ликвидности: несмотря на то, что в данный класс могли попасть участники, до 40% сделок которых (с учетом их объемов) совершались с изъятием ликвидности, причем в отдельные дни Периода допустимо превышение данного показателя, WLI для класса HFT-maker на рынках различных инструментов смещен сильнее в сторону нуля, чем 40%.

**Таблица 8. Общий показатель изъятия ликвидности WLI каждого класса HFT на рынках различных инструментов (%)**

Финансовый инструмент	HFT-maker	HFT-taker	HFT-mixed	HFT-directional
USDRUB_TOM	15,54	94,41	54,53	32,68
USDRUB_TOD	14,13	92,93	50,92	58,21
GAZP	9,68	93,32	42,34	57,38
SBER	15,57	99,81	58,71	49,47
RTS-3.17	17,62	91,41	45,23	n/d
GAZR-3.17	13,91	77,60	63,16	39,54
SBRF-3.17	9,19	98,37	47,19	20,03

В еще большей степени (за исключением рынка одного инструмента – GAZR-3.17) к изъятию ликвидности тяготеет класс HFT-taker: показатель WLI, рассчитанный по всем представителям данного класса на рынках

различных инструментов, располагается существенно ближе к 100%, чем к 60%.

Установленный факт позволяет говорить о заметной *полярности* классов HFT-maker и HFT-taker.

Для класса HFT-mixed показатель WLI на рынках каждого из рассматриваемых инструментов расположен в окрестности 50%. Показатель WLI класса HFT-directional на рынках различных инструментов принимает значения широкого диапазона от инструмента к инструменту.

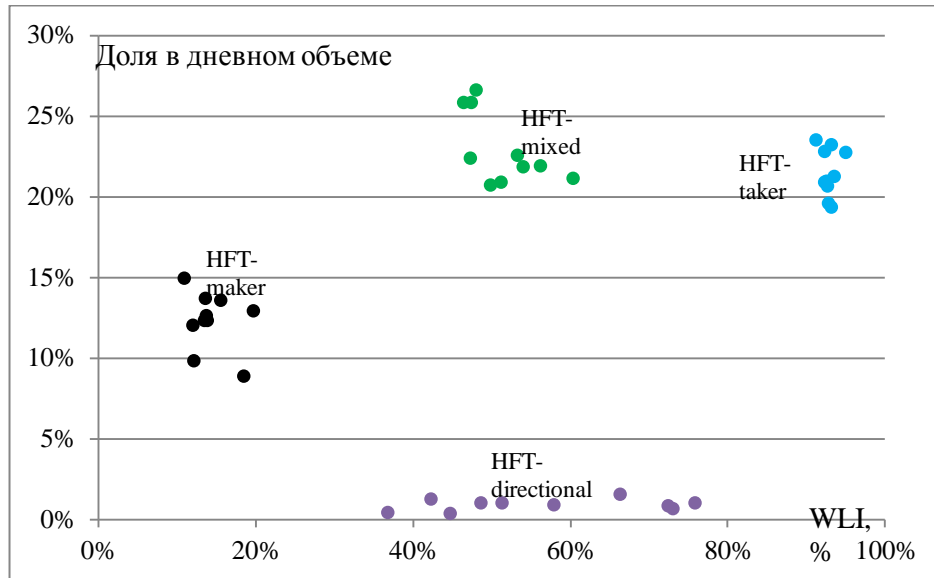
Также представляет интерес построение в координатах (WLI; доля в дневном объеме сделок) совокупных показателей торговой активности каждого из четырех классов HFT за каждый торговый день Периода (Рисунки 8–9).

Следует отметить, что суммарные показатели торговой активности различных классов HFT (за исключением HFT-directional) колебались в течение различных торговых дней Периода на рынках различных инструментов с умеренным размахом.

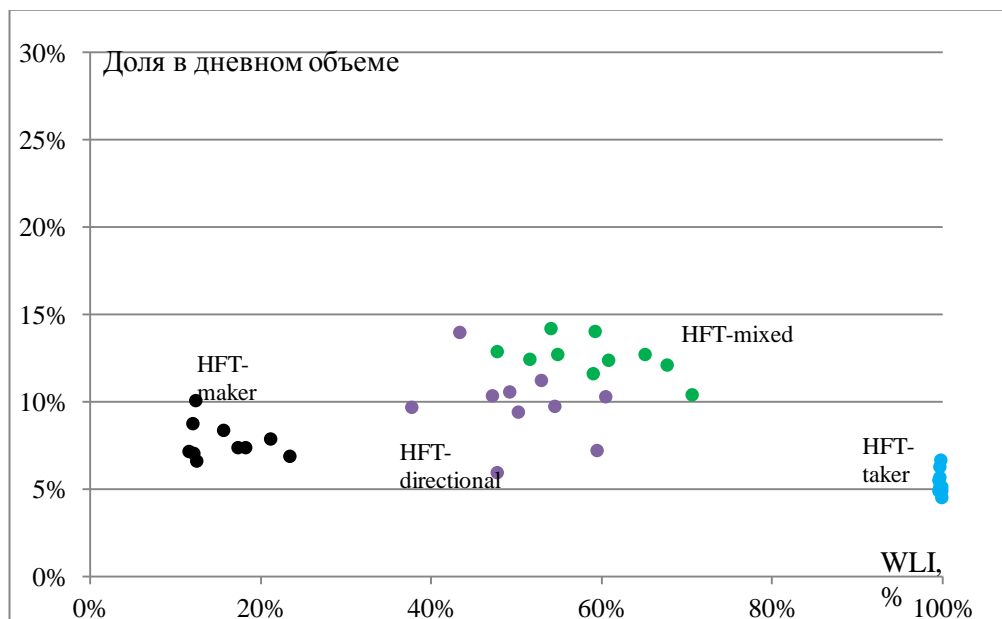
Данный факт говорит о высоком уровне стабильности показателей торговой активности большинства высокочастотных участников рынка с точки зрения их влияния на величину предоставленной/изъятной ликвидности при совершении сделок.

Показатели торговой активности класса HFT-directional являются более изменчивыми при сравнении их в различные торговые дни, что имеет рациональное объяснение: участники рынка, склонные набирать крупные позиции в течение одного торгового дня, проявляют разную степень активности в зависимости от размера позиции, который им требуется открыть/закрыть, и принципиального наличия такой необходимости.

**Рисунок 8. Графическое отображение колебания показателей торговой активности различных классов HFT на рынке USDRUB\_TOM в течение 10 торговых дней Периода (%)**



**Рисунок 9. Графическое отображение колебания показателей торговой активности различных классов HFT на рынке SBER в течение 10 торговых дней Периода (%)**



Таким образом, проведенный анализ показывает, что высокочастотные участники рынка широко представлены на российском рынке, при этом они в значительной степени дифференцированы по типам торгового поведения на каждом из рассмотренных рынков.

Данный факт является ключевым при попытке оценить совокупное влияние HFT на ликвидность российского рынка: различные HFT-участники склонны в разном соотношении изымать и предоставлять ликвидность при

заключении сделок. Таким образом, влияние HFT на ликвидность рынка при заключении сделок не является однородным.

Интересным результатом является то, что совокупные показатели торговой активности различных классов HFT относительно стабильны день ото дня на каждом из исследованных рынков в течение Периода.

Следует также рассмотреть дополнительные методы анализа торговой активности HFT-участников рынка, позволяющие с достаточной достоверностью судить о влиянии HFT на доступную иным участникам рынка ликвидность в течение торговой сессии.

## 6. ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЛИКВИДНОСТИ

Как уже было отмечено в предыдущей части исследования, помимо величины объема изъятой и предоставленной участником рынка ликвидности, рассчитанного по результатам его сделок, важное значение имеет, располагаются ли в течение торговой сессии заявки участника в очереди заявок<sup>16</sup>, иными словами, *котирует ли участник рынка финансовый инструмент в течение торговой сессии*.

В случае если участник рынка периодически выставляет агрессивные заявки, но при этом котирует финансовый инструмент на протяжении торговой сессии вблизи цен лучшего спроса / лучшего предложения, такие действия оказывают положительный эффект на общую ликвидность рынка: даже изымая ликвидность с рынка, участник рынка в то же время дает возможность иным контрагентам воспользоваться ликвидностью, предлагаемой им.

В ином случае, если участник рынка систематически выступает в сделках стороной, изымающей ликвидность, не котируя при этом финансовый инструмент, влияние такого участника на ликвидность рынка в большей степени отрицательно.

Для того чтобы учесть особенности котирования финансового инструмента отдельно взятым участником рынка, были сконструированы показатели, характеризующие влияние его действий на ликвидность рынка.

Для каждого за Период момента проведения торгов<sup>17</sup> рассматриваемыми инструментами был произведен расчет суммарного объема выставленных в очередь заявок на продажу каждого инструмента,

---

<sup>16</sup> В случае если участник рынка выставляет лимитированную пассивную заявку, он обозначает широкому кругу контрагентов предложение совершить сделку на заявленных им условиях. Чем дольше существует такая заявка и чем ближе она находится к мидпоинту, тем сильнее положительный эффект данной заявки на ликвидность рынка.

<sup>17</sup> Моменты времени зафиксированы с точностью до микросекунд для валютного и фондового рынка и с точностью до миллисекунд для срочного рынка.

активных в заданный момент времени, цена в которых отличалась от значения мидпоинта на величину не более 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%.

Данная величина названа «Показатель мгновенной ликвидности со стороны предложения» (сокращенно –  $PLI_{n\%}^+$ , от англ. Passing liquidity index). Обозначение  $PLI$  употребляется с индексом  $n\%$ , определяющим глубину очереди заявок (в процентах от мидпоинта), в пределах которой производится суммирование объемов заявок. Верхний индекс «+» означает, что суммирование производится только по заявкам на продажу.  $PLI_{n\%}^+$  измеряется в тех же величинах, что и цены финансовых инструментов (для большинства инструментов – в рублях, для RTS-3.17 – в пунктах).

Указанный показатель имеет следующий экономический смысл: сумма объемов всех заявок на продажу финансового инструмента, расположенных в очереди по ценам, большим мидпоинта на величину, не превосходящую  $n\%$  от мидпоинта, отражает минимальный объем агрессивной заявки на покупку финансового инструмента, необходимый для того, чтобы мгновенно повлиять на цену в большую сторону на  $n\%$ .

Идентичным образом был произведен и расчет суммарного объема выставленных в очередь заявок на покупку рассматриваемых инструментов, активных в заданный момент времени, цена в которых отличалась от значения мидпоинта на величину не более 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%.

Данная величина названа «Показатель мгновенной ликвидности со стороны спроса» (сокращенно –  $PLI_{n\%}^-$ ).

Абсолютно аналогично сумма объемов всех заявок на покупку финансового инструмента, расположенных в очереди по ценам, меньшим мидпоинта на величину, не превосходящую  $n\%$  от мидпоинта, отражает минимальный объем агрессивной заявки на продажу финансового инструмента, необходимый для того, чтобы мгновенно повлиять на цену в меньшую сторону на  $n\%$ .

Общий показатель мгновенной ликвидности ( $PLI_{n\%}$ ) в пределах  $n\%$  от мидпоинта рассчитывался как сумма соответствующих показателей мгновенной ликвидности со стороны спроса и стороны предложения:

$$PLI_{n\%} = PLI_{n\%}^+ + PLI_{n\%}^-$$

Таким образом, чем больше значения описанных величин, тем более ликвиден и устойчив рынок к воздействию на него отдельно взятого участника или группы участников в момент измерения, кроме того, тем больший объем финансового инструмента может быть приобретен/продан на Бирже в течение короткого промежутка времени по ценам, достаточно близким к спреду.



Показатель  $PLI_{n\%}$  может рассчитываться не только для рынка в целом, но и для конкретного участника рынка – в таком случае производится суммирование объемов не всех заявок в очереди, а только тех, которые были выставлены заданным участником рынка.

Чем выше  $PLI_{n\%}$  участника рынка, тем больший объем финансового инструмента в пределах  $n\%$  от мидпоинта он котирует, то есть тем положительнее влияние его действий на ликвидность рынка.

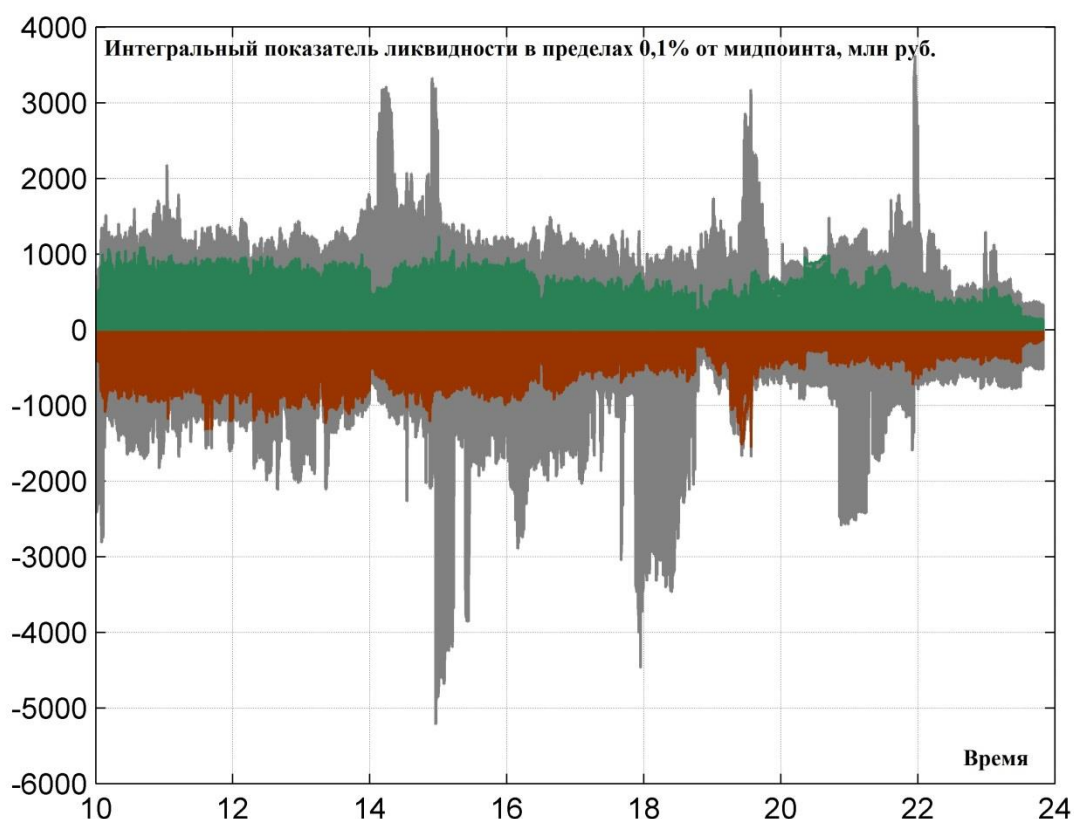
Величины  $PLI_{n\%}$  (при  $n$ , равном 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%) были рассчитаны для всех участников рынка суммарно, а также для каждого из HFT-счетов на рынках каждого из исследуемых инструментов отдельно.

По аналогии с показателем  $PLI_{n\%}$  введен также показатель  $PLI_{all}$ , который учитывает при расчете абсолютно все выставленные в очередь заявки независимо от указанных в них цен.  $PLI_{all}$  также рассчитаны для всех участников рынка суммарно и для каждого из HFT-счетов отдельно.

На основании рассчитанных значений для HFT-счетов построены графики описанных показателей – суммарных объемов заявок, расположенных в очереди заявок не далее 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1% от мидпоинта ( $PLI_{0,1\%}$ ,  $PLI_{0,25\%}$ ,  $PLI_{0,5\%}$ ,  $PLI_{1\%}$ ), и полного объема заявок ( $PLI_{all}$ ). Суммирование объемов заявок произведено по покупкам и по продажам отдельно.

Пример таких графиков, построенных для рынка USDRUB\_TOM в один из торговых дней Периода, изображен на Рисунке 10. Зеленым цветом изображены графики  $PLI_{0,1\%}^+$ , рассчитанные по заявкам HFT на продажу, красным цветом –  $PLI_{0,1\%}^-$ , рассчитанные по заявкам HFT на покупку. Серым цветом изображены графики суммарных объемов заявок всех невысокочастотных участников рынка, располагавшихся не далее чем в 0,1% от мидпоинта (со стороны предложения и спроса).

**Рисунок 10. Графики  $PLI_{0.1\%}^-$  и  $PLI_{0.1\%}^+$ , рассчитанные для всех HFT-счетов (зеленый цвет – по заявкам на продажу, красный цвет – по заявкам на покупку) и для невысокочастотных участников рынка суммарно (серый цвет), рынок USDRUB\_TOM, один из торговых дней Периода**



*Примечание.* На графиках значения  $PLI_{n\%}^-$  соответствуют отрицательным значениям шкалы. В действительности  $PLI_{n\%}^-$ , как и  $PLI_{n\%}^+$ , является неотрицательной величиной в любой момент времени. Указанный вид изображения использован для удобства сравнения показателей.

Видно, что уровень мгновенной ликвидности, предоставляемый различными участниками рынка, колеблется в течение торговой сессии. Для того чтобы охарактеризовать вклад той или иной группы участников рынка в уровень мгновенной ликвидности в течение всей торговой сессии, введен показатель, получивший название «Интегральный показатель ликвидности» (сокращенно –  $ILI_{n\%}$ , от англ. Integral liquidity index), который равен интегрированному по времени показателю  $PLI_{n\%}$ , рассчитанному по заявкам рассматриваемой группы участников рынка, за всю торговую сессию, деленному на продолжительность торговой сессии  $T$ :

$$ILI_{n\%} = 1/T * \int_{\text{открытие торгов}}^{\text{закрытие торгов}} PLI_{n\%}(t) * dt.$$

По аналогии с показателем  $PLI_{n\%}$  показатель  $ILI_{n\%}$  употребляется с индексом  $n\%$ , определяющим глубину очереди заявок (в процентах от мидпоинта), в пределах которой производится суммирование объемов заявок.  $ILI_{n\%}$  также измеряется в денежном выражении.

Значение  $PLI_{n\%}$ , рассчитанное по заявкам всех участников рынка за торговую сессию, равное 1 млрд руб., означает, что в среднем в течение торговой сессии в  $n\%$  от мидпоинта котировался объем в 1 млрд рублей.

Интерпретируя показатели, изображенные на Рисунке 10, можно сказать, что  $PLI_{0,1\%}$  для HFT равен площади фигуры, ограниченной графиками  $PLI_{0,1\%}$ , рассчитанными для HFT по заявкам на покупку и продажу (фигуры зеленого и красного цвета), деленной на продолжительность торговой сессии. Аналогично  $PLI_{0,1\%}$  для NonHFT равен суммарной площади фигур серого цвета, деленной на продолжительность торговой сессии.

Измерение описанных показателей отражает картину действительного влияния HFT на уровень ликвидности, доступной в очереди заявок. Рассмотрим введенные показатели на рынках различных инструментов, рассматриваемых в исследовании.

### 6.1. Валютный рынок

Рассмотрим серию графиков  $PLI_{n\%}$  для разных  $n$ , построенных для одного инструмента USDRUB\_TOM, за один и тот же торговый день Периода (Рисунки 10–14). Торговая сессия на валютном рынке начинается в 10:00 по московскому времени и продолжается до 23:50. Инструмент USDRUB\_TOM торгуется в течение всей сессии, инструмент USDRUB\_TOD – до 17:15.

Рисунок 11. График  $PLI_{0,25\%}$ , USDRUB\_TOM, один из торговых дней Периода

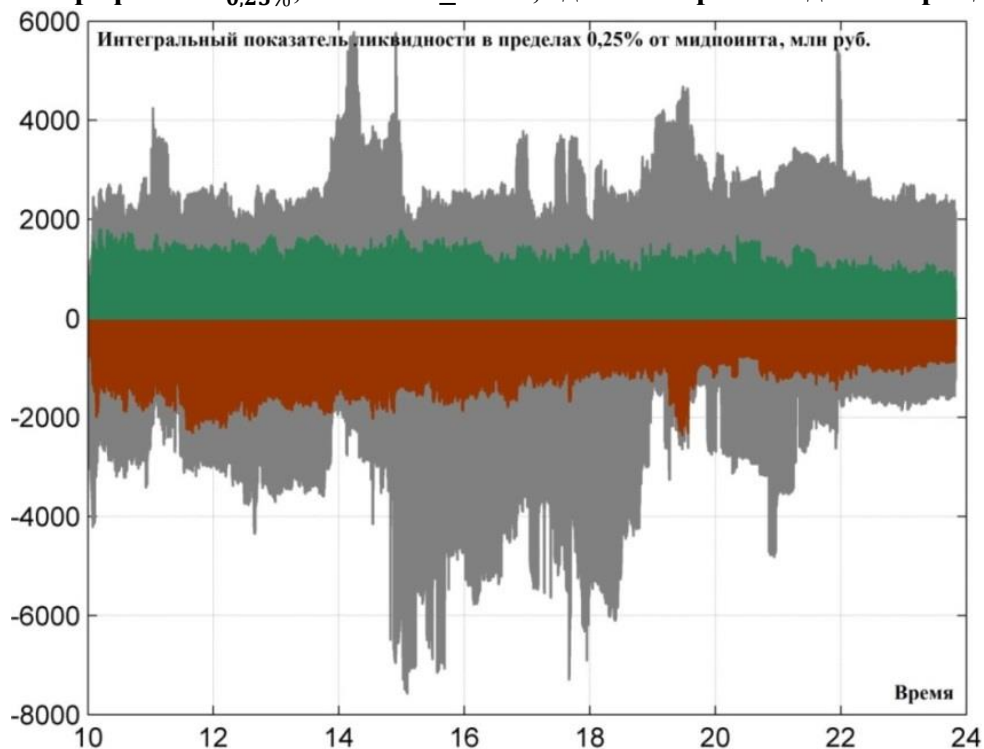


Рисунок 12. График  $PLI_{0,5\%}$ , USDRUB\_TOM, один из торговых дней Периода

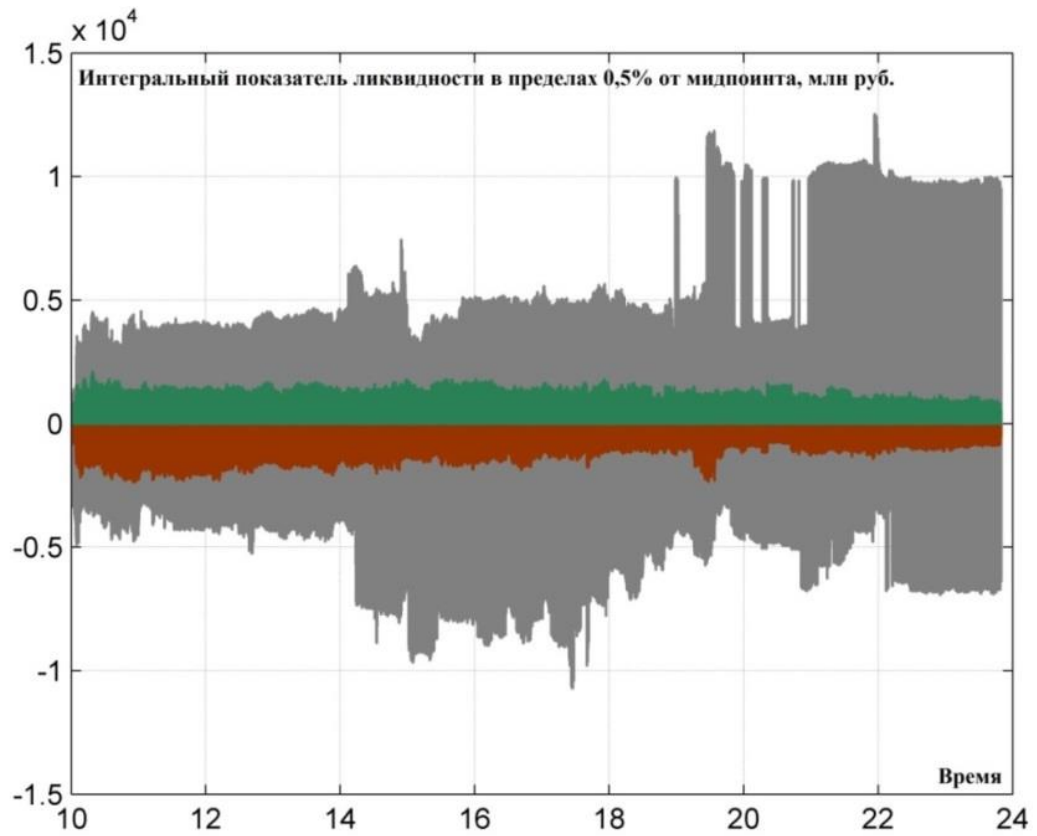


Рисунок 13. График  $PLI_{1\%}$ , USDRUB\_TOM, один из торговых дней Периода

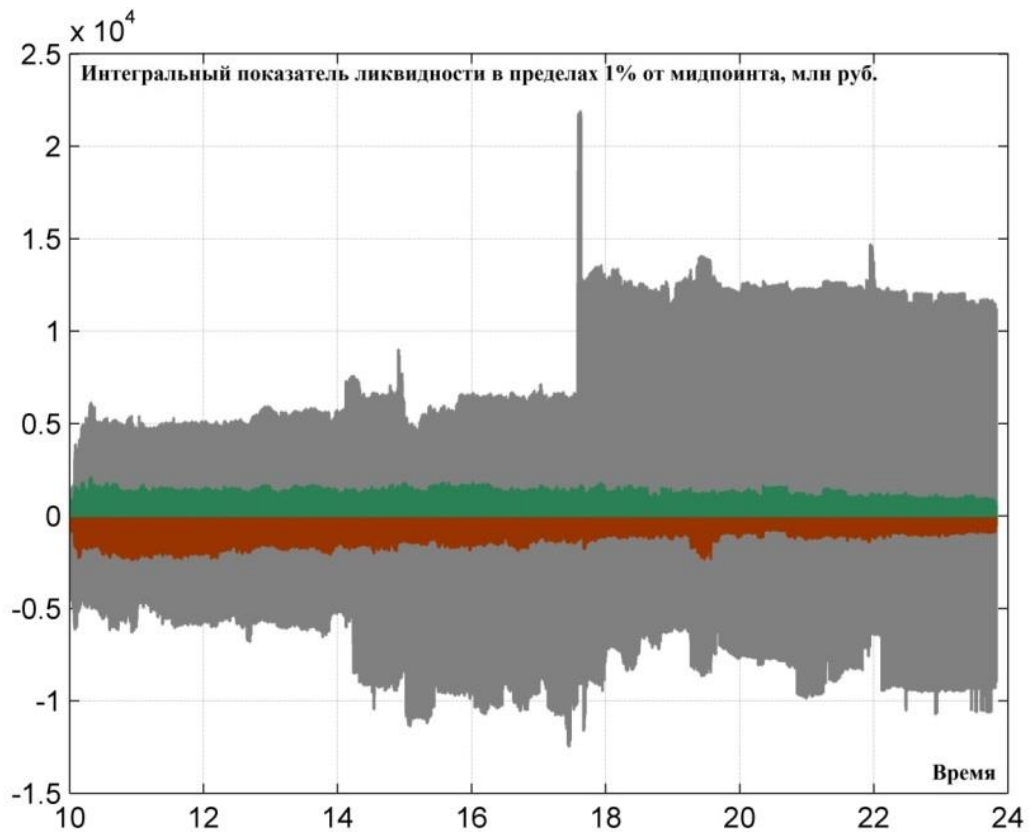
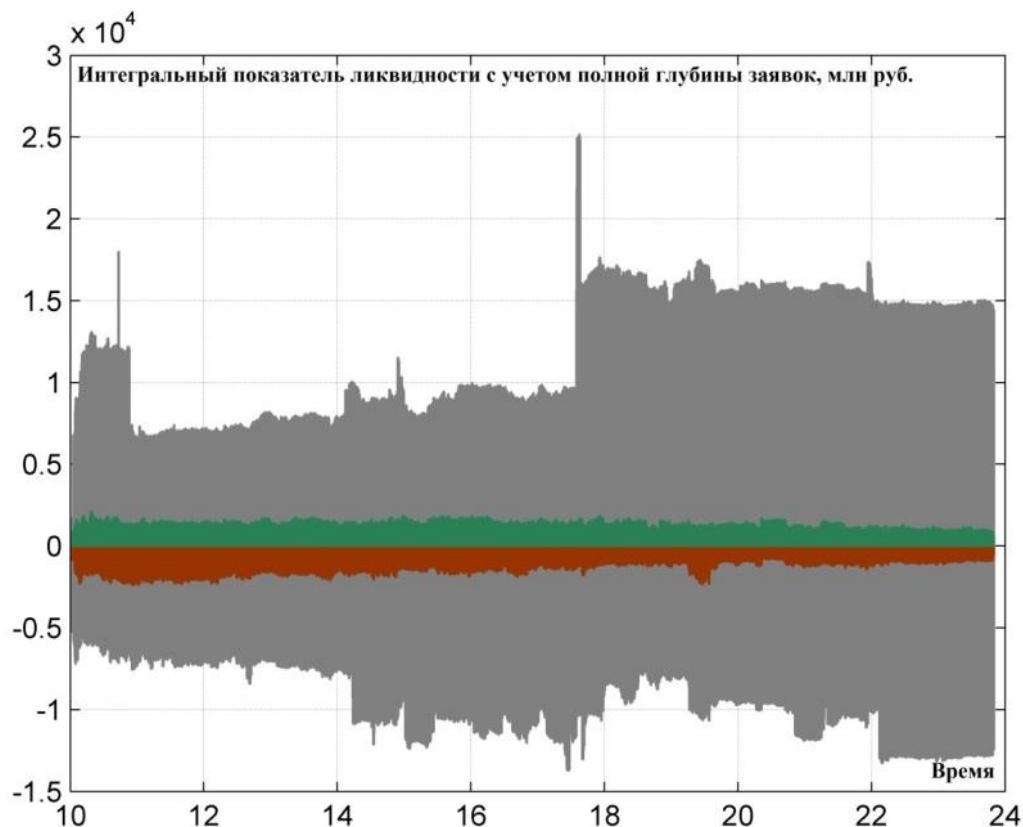


Рисунок 14. График  $PLI_{all}$ , USDRUB\_TOM, один из торговых дней Периода

Следует оговорить, что графики  $PLI_{n\%}$  валютных инструментов, соответствующие иным торговым дням Периода, имеют схожий вид.

Вид графиков отчетливо отражает, что с увеличением параметра глубины очереди заявок, в которой производится измерение  $PLI_{n\%}$ , значение  $PLI_{n\%}$  для HFT растет гораздо медленнее, чем для NonHFT, причем данная зависимость прослеживается абсолютно во все торговые дни Периода. (Таблицы 9–10).

Таблица 9. Отношение  $PLI_{n\%}$  для HFT к  $PLI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (USDRUB\_TOM) (%)

Торговый день	$PLI_{n\%}$ HFT / $PLI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	49.22	42.38	29.31	21.72	15.46
31.01.2017	52.70	43.41	23.05	16.30	12.69
01.02.2017	49.58	35.33	16.54	11.13	9.96
02.02.2017	48.19	41.37	27.29	20.39	13.18
03.02.2017	61.25	58.19	35.22	23.93	12.48
06.02.2017	57.94	49.90	35.79	28.58	14.91
07.02.2017	46.38	42.78	29.38	22.22	13.75
08.02.2017	57.13	46.82	30.41	21.78	13.76
09.02.2017	45.71	38.56	24.26	21.16	13.16
10.02.2017	42.90	40.99	30.46	20.18	12.44
<b>Всего за Период</b>	<b>50,57</b>	<b>43,21</b>	<b>26,89</b>	<b>19,58</b>	<b>12,99</b>

**Таблица 10. Отношение  $ILI_{n\%}$  для HFT к  $ILI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (USD RUB\_TOD) (%)**

Торговый день	$ILI_{n\%}$ HFT / $ILI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	47,76	44,88	31,15	23,11	16,87
31.01.2017	43,59	36,35	23,13	19,08	17,46
01.02.2017	42,38	37,22	26,86	18,33	15,84
02.02.2017	55,79	52,85	39,51	25,45	21,23
03.02.2017	67,60	60,98	43,13	26,50	17,85
06.02.2017	54,21	44,87	36,41	32,22	22,30
07.02.2017	44,58	37,88	29,25	20,91	16,07
08.02.2017	51,37	37,45	23,79	19,21	16,52
09.02.2017	41,41	36,01	25,27	19,63	16,45
10.02.2017	46,13	44,08	30,63	21,90	17,52
<b>Всего за Период</b>	<b>48,37</b>	<b>42,02</b>	<b>29,66</b>	<b>21,98</b>	<b>17,60</b>

Описанные наблюдения иллюстрируют неочевидный факт: на рынках исследуемых валютных инструментов HFT обеспечивают значительный объем ликвидности в очереди заявок, причем по сравнению с невысокочастотными участниками рынка HFT в среднем склонны котировать валютные инструменты на ценовых уровнях, более близких к спреду.

Также следует отметить, что величина ликвидности, котируемая высокочастотными участниками на исследуемых рынках, колеблется в течение торговой сессии в меньшей степени, чем общая величина доступной ликвидности.

Таким образом, с учетом рассмотренных в настоящем пункте исследования результатов можно отметить положительное влияние HFT на ликвидность инструментов валютного рынка, которое имело место на протяжении Периода. Благодаря котировкам HFT, находящимся в очереди заявок, общая ликвидность валютного рынка повышается, и он становится более устойчивым к агрессивному воздействию отдельного лица. При этом транзакционные издержки участников, совершающих направленные операции приобретения/продажи валюты, снижаются. Кроме того, более высокий уровень мгновенной ликвидности повышает привлекательность валютного рынка Биржи для его участников.

Более того, продемонстрировано, что HFT по сравнению с невысокочастотными участниками склонны котировать валютные инструменты по ценам, более близким к ценам лучшего спроса / лучшего предложения, что дополнительно положительным образом характеризует влияние на ликвидность валютных инструментов со стороны HFT.

## 6.2. Фондовый рынок

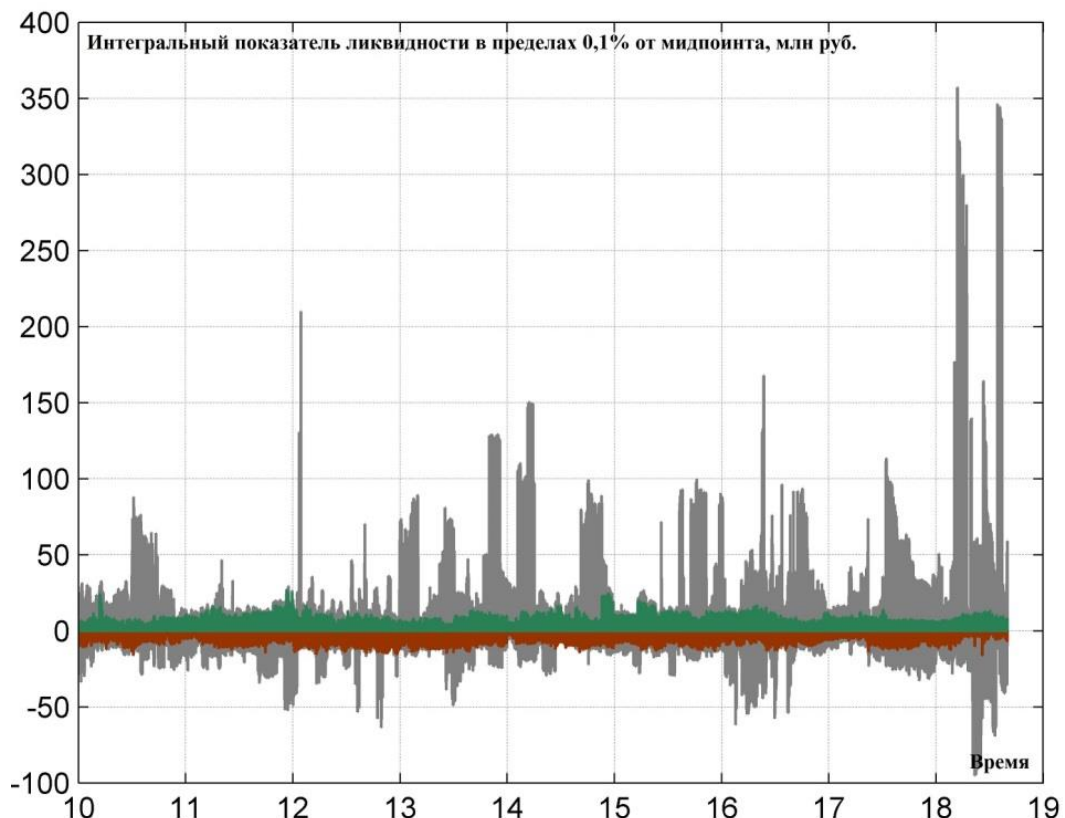
Рассмотрим влияние высокочастотных участников на ликвидность инструментов фондового рынка с позиции измерения показателей  $PLI_{n\%}$  и  $ILI_{n\%}$  (Рисунки 15–19). Торги SBER и GAZP в режиме непрерывного аукциона<sup>18</sup> продолжаются с 10:00 до 18:40.

Следует оговорить, что вид графиков обоих инструментов SBER и GAZP в различные торговые дни Периода схож, в связи с чем приведенные на Рисунках 15–19 примеры являются показательными.

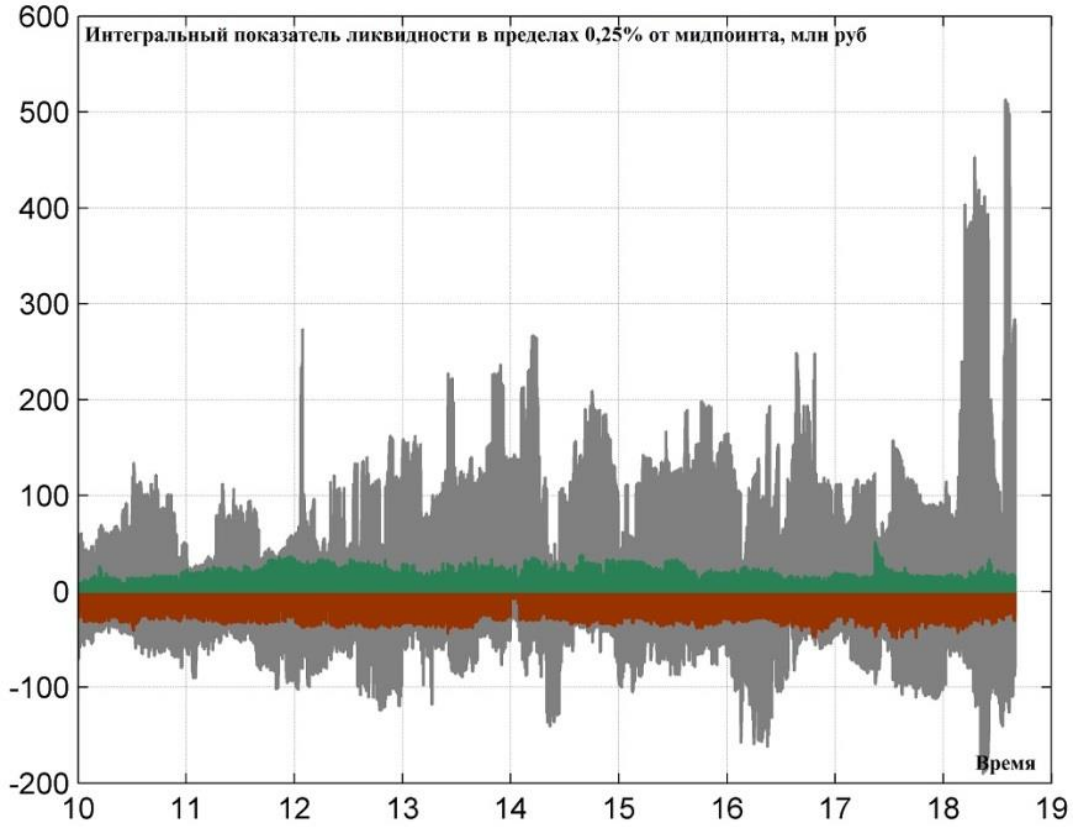
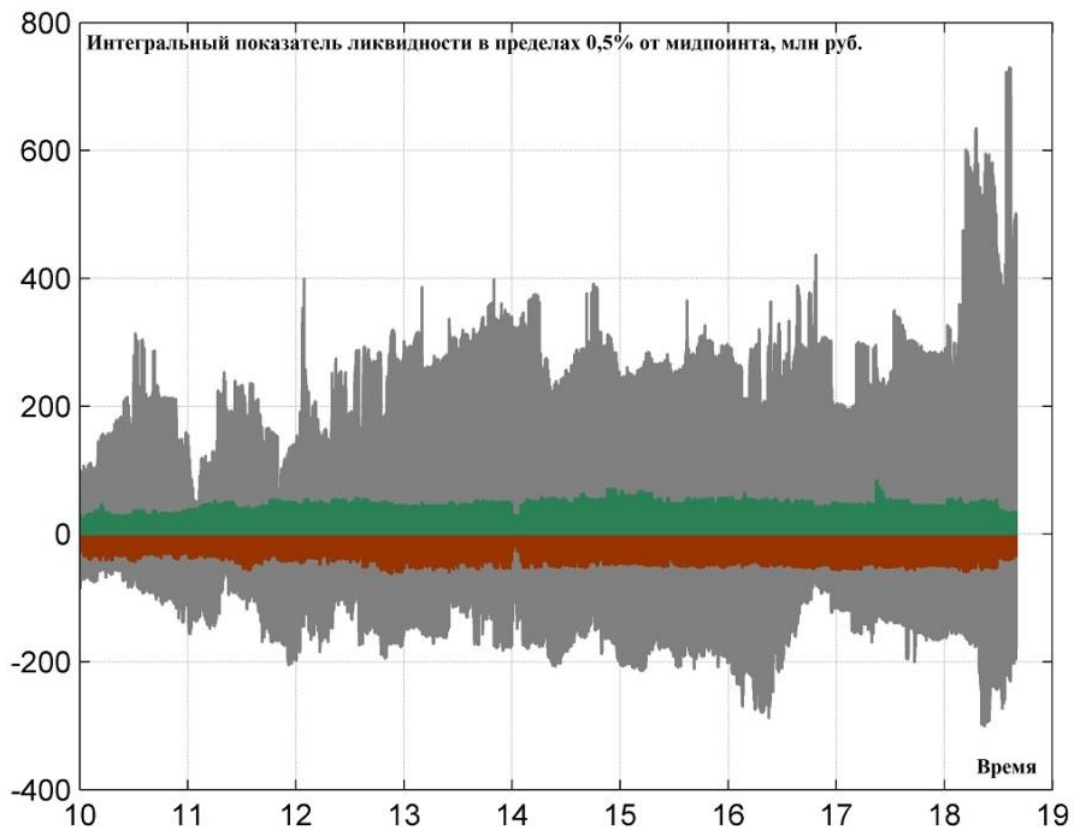
Можно заметить, что общий вид графиков  $PLI_{n\%}$  также имеет определенное сходство для инструментов валютного и фондового рынков, однако следует обратить внимание на следующие различия:

- заметно, что для каждого уровня глубины очереди заявок, в пределах которой проводились измерения, доля в  $ILI_{n\%}$ , приходящаяся на HFT, для ликвидного инструмента фондового рынка меньше, чем для ликвидного инструмента валютного рынка. Данные факты подтверждаются количественно (Таблицы 11–12).

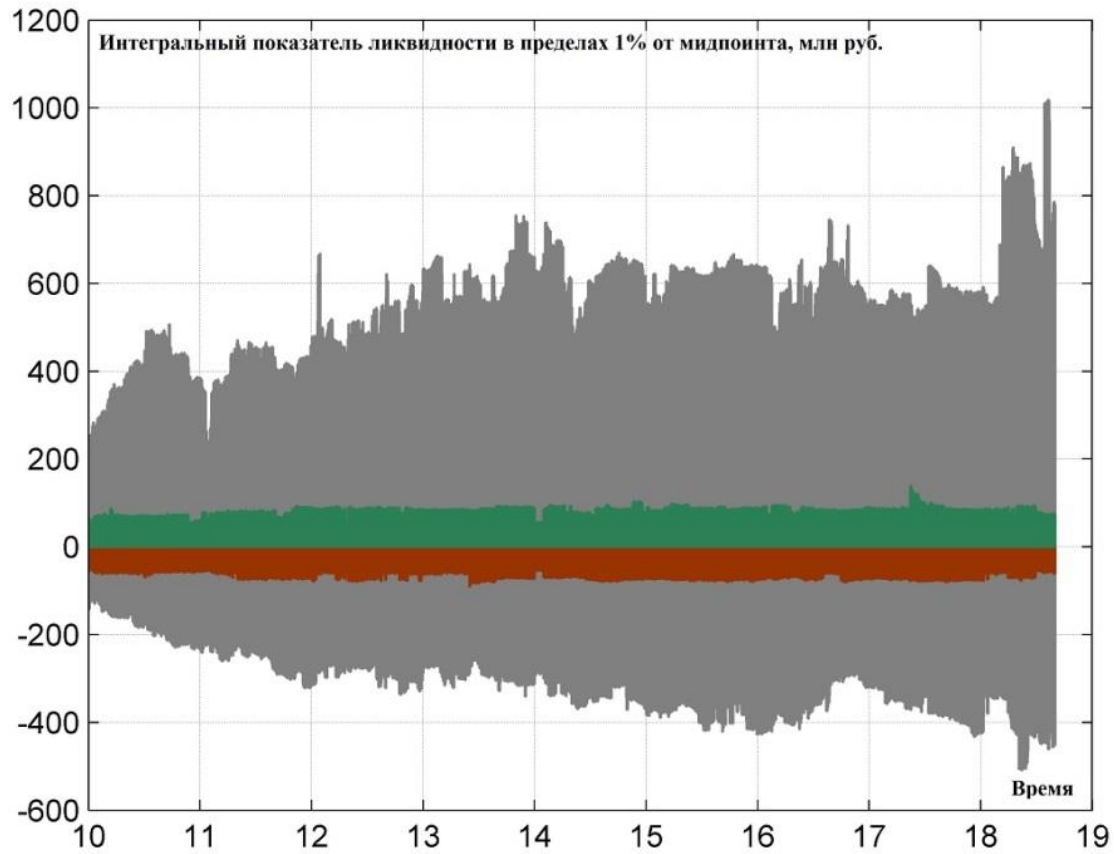
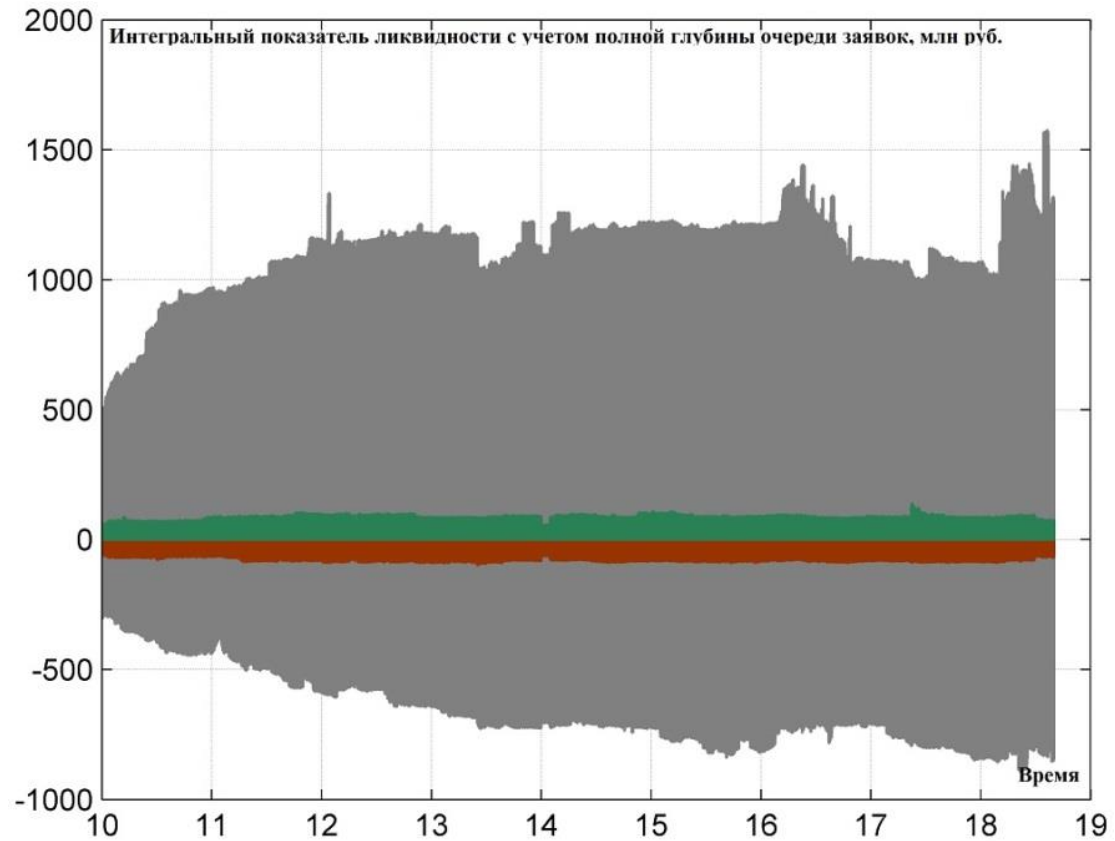
**Рисунок 15. График  $PLI_{0,1\%}$ , SBER, один из торговых дней Периода**



<sup>18</sup> Торгам в режиме непрерывного аукциона предшествует 10-минутный аукцион открытия; в 18:40:01 начинается 10-минутный аукцион закрытия. Во время аукционов открытия/закрытия заключение сделок возможно только в определенные моменты времени, в связи с чем измерение мгновенных показателей ликвидности в данные периоды теряет смысл.

**Рисунок 16. График  $PLI_{0,25\%}$ , SBER, один из торговых дней Периода****Рисунок 17. График  $PLI_{0,5\%}$ , SBER, один из торговых дней Периода**



**Рисунок 18. График  $PLI_{1\%}$ , SBER, один из торговых дней Периода****Рисунок 19. График  $PLI_{all}$ , SBER, один из торговых дней Периода**

**Таблица 11. Отношение  $PLI_{n\%}$  для НФТ к  $PLI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (SBER) (%)**

Торговый день	$PLI_{n\%}$ НФТ / $PLI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	43,44	32,92	26,75	22,29	10,74
31.01.2017	39,66	26,80	19,91	20,02	10,98
01.02.2017	29,00	26,41	21,90	19,09	10,69
02.02.2017	27,67	25,99	19,70	16,36	8,44
03.02.2017	31,51	28,56	22,15	17,25	9,27
06.02.2017	33,32	28,84	19,71	18,91	8,79
07.02.2017	42,34	36,22	24,78	19,19	9,14
08.02.2017	46,49	30,25	20,39	17,22	7,70
09.02.2017	28,23	22,80	17,33	15,38	6,95
10.02.2017	33,48	27,62	39,36	31,17	13,28
<b>Всего за Период</b>	<b>34,83</b>	<b>28,42</b>	<b>23,13</b>	<b>19,63</b>	<b>9,62</b>

**Таблица 12. Отношение  $PLI_{n\%}$  для НФТ к  $PLI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (GAZP) (%)**

Торговый день	$PLI_{n\%}$ НФТ / $PLI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	52,77	47,82	33,29	21,46	6,86
31.01.2017	33,17	36,99	29,86	18,11	5,31
01.02.2017	37,54	33,46	22,44	9,28	4,20
02.02.2017	26,07	24,89	19,62	10,90	5,32
03.02.2017	44,36	37,26	26,15	11,24	4,94
06.02.2017	43,79	30,13	18,61	9,48	6,33
07.02.2017	44,11	37,85	30,61	13,85	8,26
08.02.2017	19,05	14,41	11,59	8,36	3,33
09.02.2017	30,18	24,40	21,83	13,46	3,82
10.02.2017	29,64	26,95	22,03	12,04	3,67
<b>Всего за Период</b>	<b>33,44</b>	<b>29,45</b>	<b>22,30</b>	<b>12,04</b>	<b>5,03</b>

Так, если по инструментам валютного рынка НФТ в среднем обеспечивают около 50% предложения ликвидности в пределах 0,1% от мидпоинта, то по инструментам фондового рынка – не более 35%.

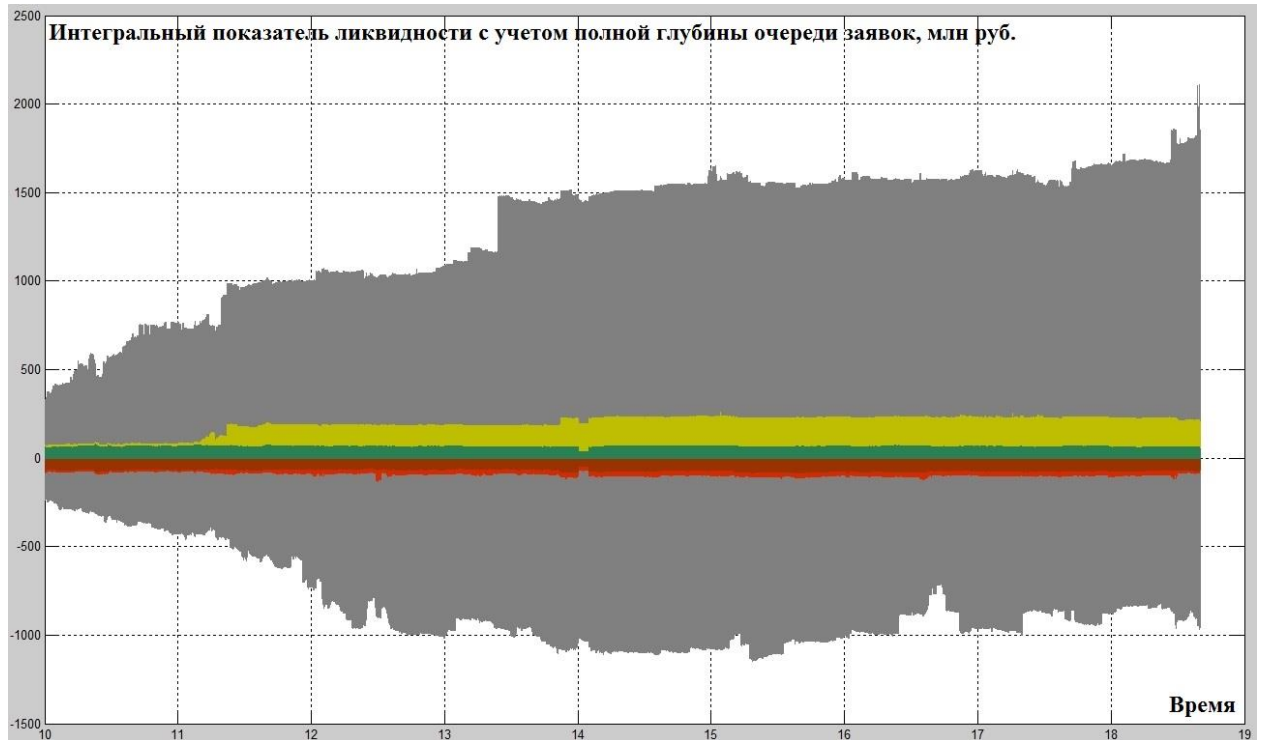
Заметны высокие колебания в течение торговой сессии показателей  $PLI_{0,1\%}$ , измеренных как с учетом НФТ-участников, так и всех участников фондового рынка (Рисунок 15). При увеличении глубины очереди заявок  $n\%$  размах колебаний уменьшается (Рисунки 16–19).

Данный факт говорит о том, что насыщение очереди заявок ликвидностью на исследованных инструментах валютного рынка происходит заметно ближе к спреду, чем на инструментах фондового рынка. Если уровень ликвидности в очереди заявок в случае инструментов валютного рынка является достаточно стабильным уже в 0,1% от спреда, то для инструментов фондового рынка стабильность начинает увеличиваться при дальнейшем увеличении глубины  $n$ .

Как правило, показатель мгновенной ликвидности, предоставляемой НФТ, измеренный с учетом полной глубины очереди заявок ( $PLI_{all}$ ), колеблется в течение торговой сессии незначительно для инструментов как валютного, так и фондового рынка (Рисунки 14, 19), однако в некоторые

торговые дни Периода на фондовом рынке можно наблюдать значительный прирост/уменьшение данного показателя в течение торговой сессии (Рисунок 20).

**Рисунок 20. График  $PLI_{all}$ , SBER, один из торговых дней Периода**

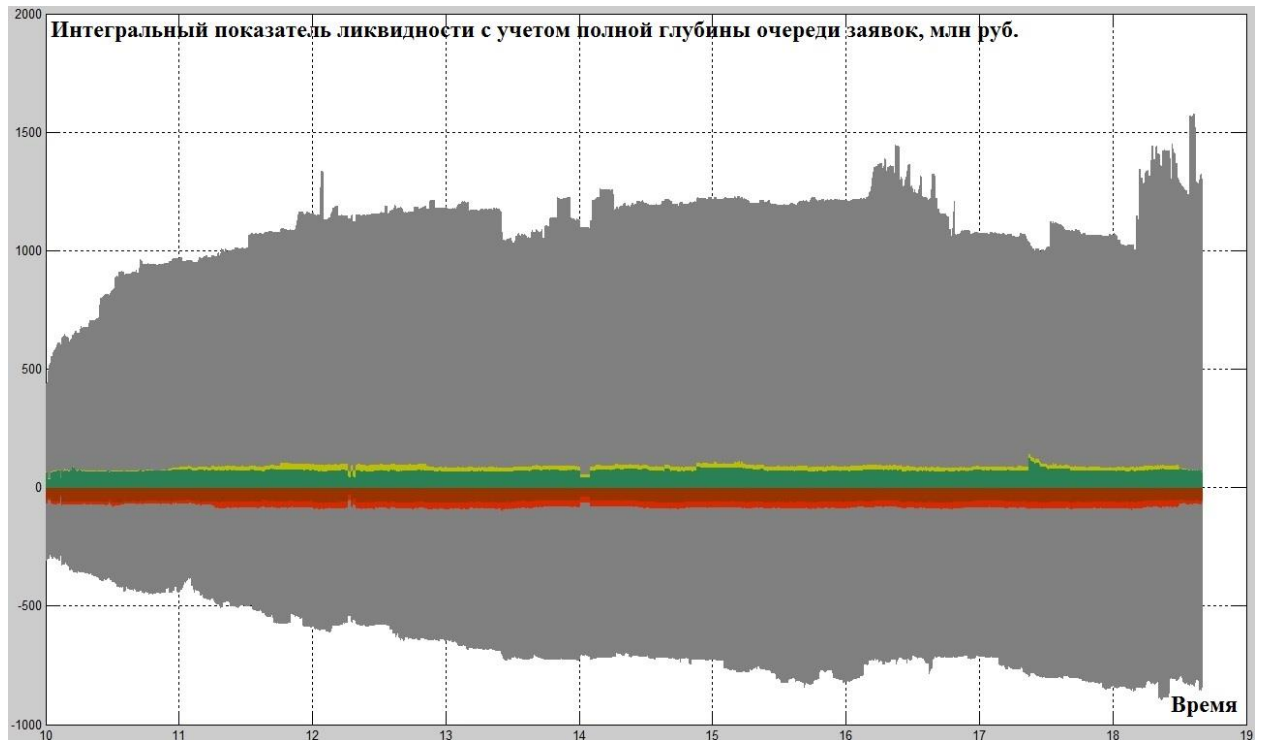


Данный факт также имеет рациональное объяснение: такие изменения показателей ликвидности вызваны активностью направленных высокочастотных участников (HFT-directional), склонных к приобретению/продаже крупных пакетов инструментов в течение длительных внутрисуточных интервалов. В отличие от остальных HFT, данные участники влияют на предложение ликвидности, как правило, только с одной стороны, а также с изменчивой интенсивностью, что приводит к описанному виду графиков  $PLI_{n\%}$ . На Рисунке 20 изображен пример такой ситуации, наблюдавшейся на рынке SBER в один из торговых дней Периода. На данном рисунке зеленым и темно-красным цветом обозначены графики  $PLI_{n\%}$ , рассчитанные по заявкам на продажу и покупку соответственно, для HFT-участников рынка, за исключением класса HFT-directional. Как можно заметить, данные графики колеблются в течение торговой сессии незначительно. Желтым и светло-красным цветом обозначены графики  $PLI_{n\%}$ , рассчитанные по заявкам лиц, вошедших в класс HFT-directional. В определенный момент времени наблюдается резкий рост  $PLI_{all}^+$ , обеспеченного классом HFT-directional, что говорит о появлении в данный

момент в очереди заявок значительного объема ликвидности направленных участников рынка, использующих средства высокочастотной торговли.

В иной торговый день картина предоставления ликвидности классом HFT-directional выглядит совершенно иначе, в то время как вид показателей мгновенной ликвидности, обеспеченной всеми остальными HFT, остается примерно неизменным (Рисунок 21). Так, в иной торговый день участие класса HFT-directional в предоставлении ликвидности на рынке SBER со стороны как покупок, так и продаж было минимальным.

**Рисунок 21. График  $PLI_{all}$ , SBER, иной торговый день Периода**



### 6.3. Срочный рынок

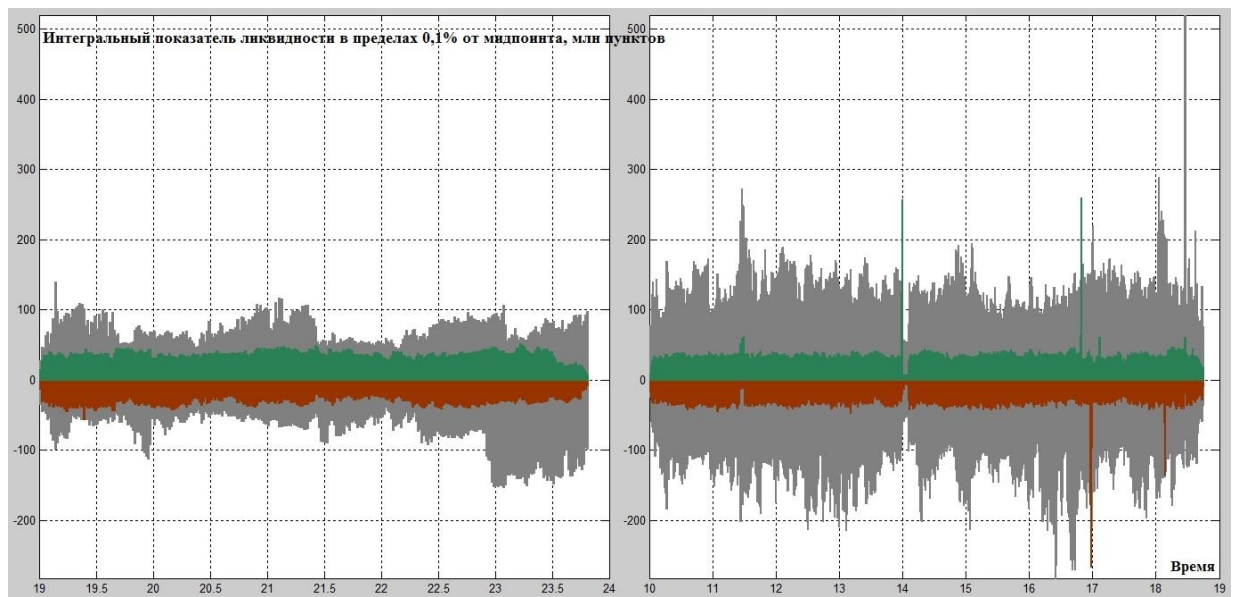
Проведем анализ влияния HFT-участников на ликвидность инструментов срочного рынка с позиции измерения показателей  $PLI_{n\%}$  и  $ILI_{n\%}$ . Торги фьючерсными контрактами продолжаются с 10:00 до 23:50 с двумя перерывами на дневную (14:00–14:05) и вечернюю (18:45–19:00) клиринговую сессию. При этом технически сбор заявок на совершение сделок начинается вечером – в 19:00. Торги прекращаются в 23:50, возобновляются в 10:00 следующего торгового дня и продолжаются до 18:45. В связи с этим графики, построенные для срочного рынка, состоят из двух частей – для вечерней и дневной торговой сессии.

Вид показателей  $PLI_{n\%}$  и  $ILI_{n\%}$  для инструментов срочного рынка различается в зависимости от вида базисного актива: данные показатели, построенные для рынка RTS-3.17, больше напоминают аналогичные

показатели, построенные для валютных инструментов (Рисунки 22–26), а показатели, построенные для рынков GAZR-3.17 и SBRF-3.17 (Рисунки 27–31), напоминают аналогичные показатели, построенные для их базисных активов – рынков GAZP и SBER.

При этом в различные торговые дни Периода графики  $PLI_{n\%}$ , построенные для одного и того же инструмента срочного рынка, выглядят схожим образом.

**Рисунок 22. График  $PLI_{0,1\%}$ , RTS-3.17, один из торговых дней Периода**



**Рисунок 23. График  $PLI_{0,25\%}$ , RTS-3.17, один из торговых дней Периода**

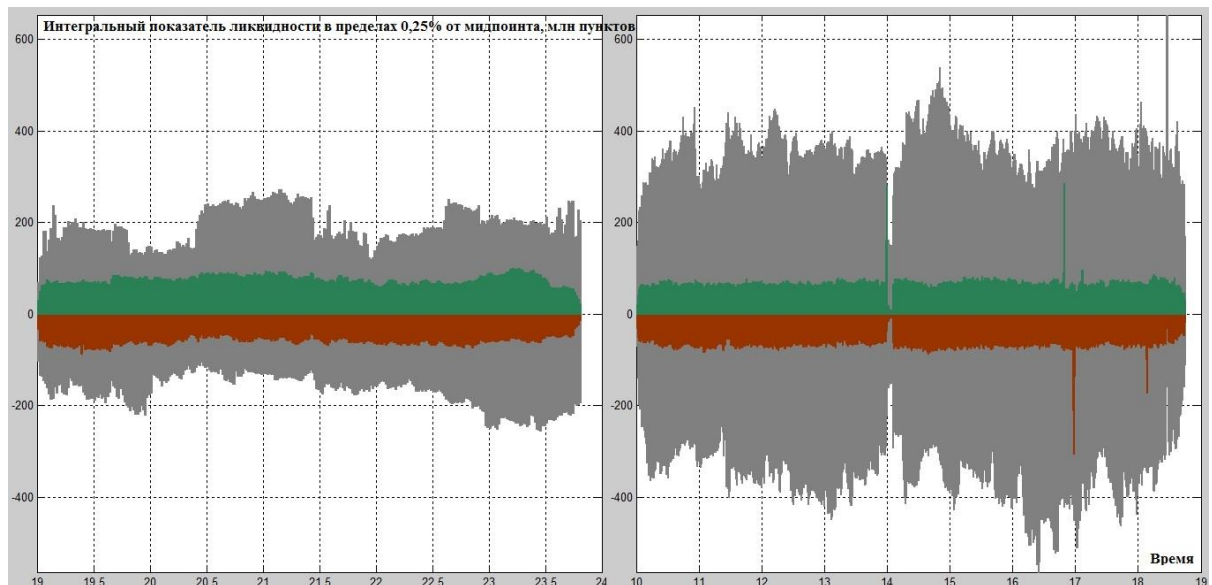


Рисунок 24. График  $PLI_{0,5\%}$ , RTS-3.17, один из торговых дней Периода

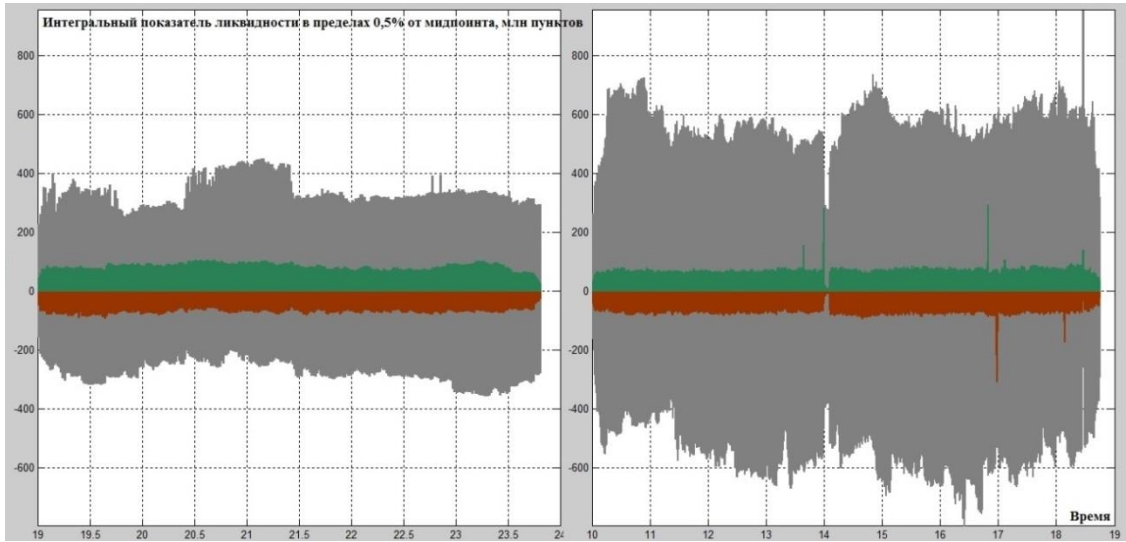


Рисунок 25. График  $PLI_{1\%}$ , RTS-3.17, один из торговых дней Периода

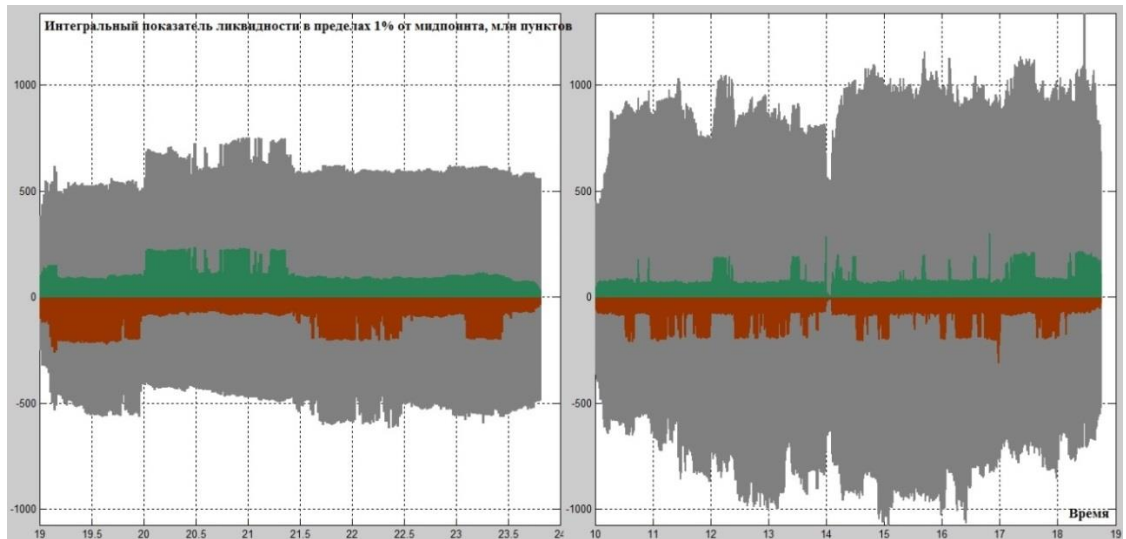
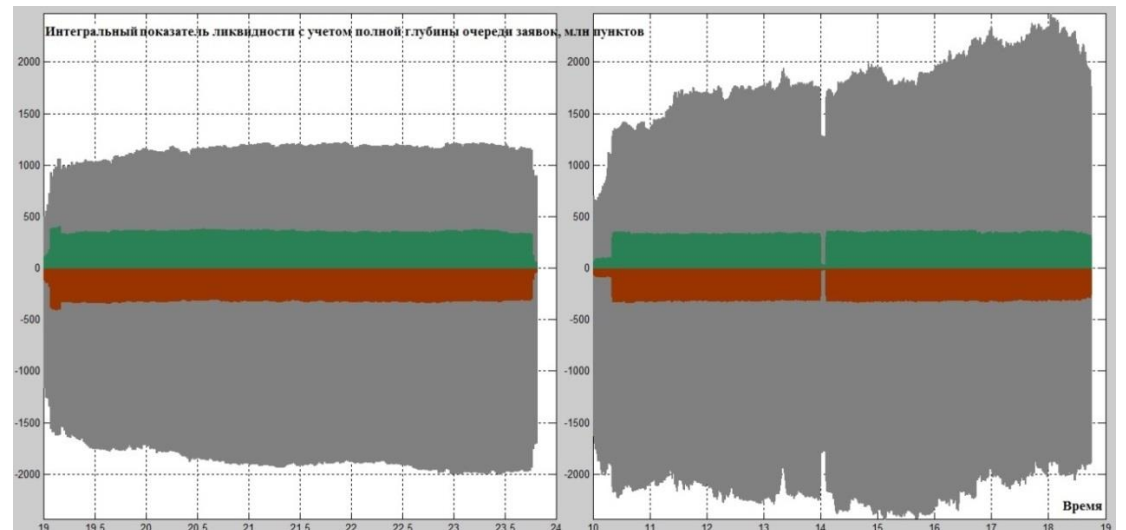


Рисунок 26. График  $PLI_{all}$ , RTS-3.17, один из торговых дней Периода



Заметно, что, как и на рынках валютных инструментов, уже на глубине 0,1% от мидпоинта на рынке RTS-3.17 заметна относительно высокая стабильность  $PLI_{0,1\%}$ , проявляющаяся в умеренных колебаниях данного показателя. Примечательно, что на графике  $PLI_{1\%}$  для HFT (Рисунок 25) в рассматриваемый торговый день наблюдаются нехарактерные колебания, говорящие о том, что некоторые HFT-участники периодически котируют крупные объемы финансового инструмента на достаточном удалении от спреда (0,5–1%).

**Таблица 13. Отношение  $PLI_{n\%}$  для HFT к  $PLI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (RTS-3.17) (%)**

Торговый день	$PLI_{n\%}$ HFT / $PLI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	44,97	21,41	15,02	12,12	8,98
31.01.2017	35,87	27,81	18,03	16,57	7,95
01.02.2017	28,68	25,16	17,28	13,86	12,56
02.02.2017	43,31	33,59	23,81	18,49	15,51
03.02.2017	55,07	48,16	37,29	29,67	18,91
06.02.2017	33,44	25,29	17,15	16,51	18,68
07.02.2017	42,74	35,66	26,54	20,94	18,90
08.02.2017	42,90	36,81	25,91	19,99	14,62
09.02.2017	36,17	33,42	26,87	21,07	17,11
10.02.2017	42,67	33,67	23,59	17,80	14,12
<b>Всего за Период</b>	<b>40,70</b>	<b>31,55</b>	<b>22,61</b>	<b>18,22</b>	<b>14,01</b>

Следует отметить также, что на рынке RTS-3.17 не зафиксировано влияния на предложение ликвидности представителей класса HFT-directional ввиду их отсутствия по итогам классификации.

Рассмотрим также вид графиков  $PLI_{n\%}$  для рынков фьючерсных контрактов на обыкновенные акции на примере SBRF-3.17.

**Рисунок 27. График  $PLI_{0,1\%}$ , SBRF-3.17, один из торговых дней Периода**

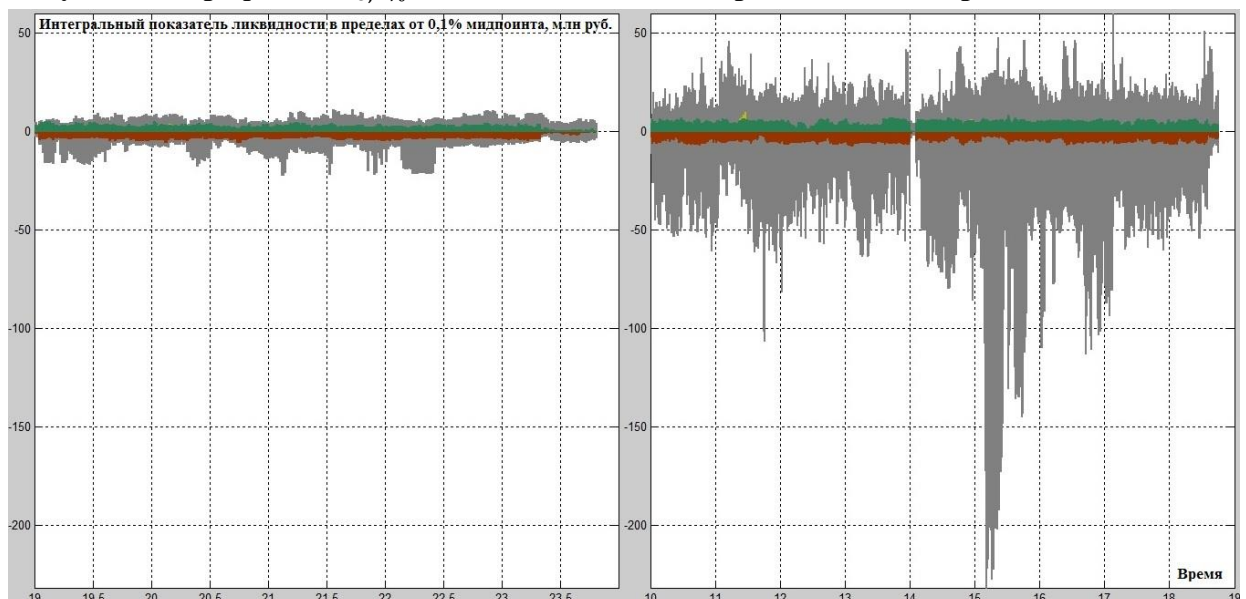


Рисунок 28. График  $PLI_{0,25\%}$ , SBRF-3.17, один из торговых дней Периода

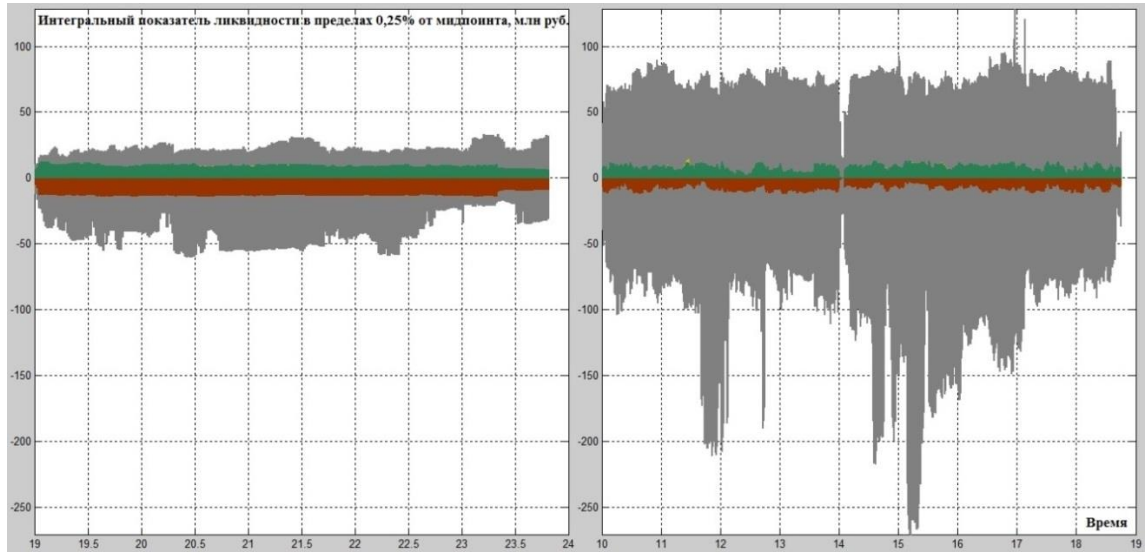


Рисунок 29. График  $PLI_{0,5\%}$ , SBRF-3.17, один из торговых дней Периода

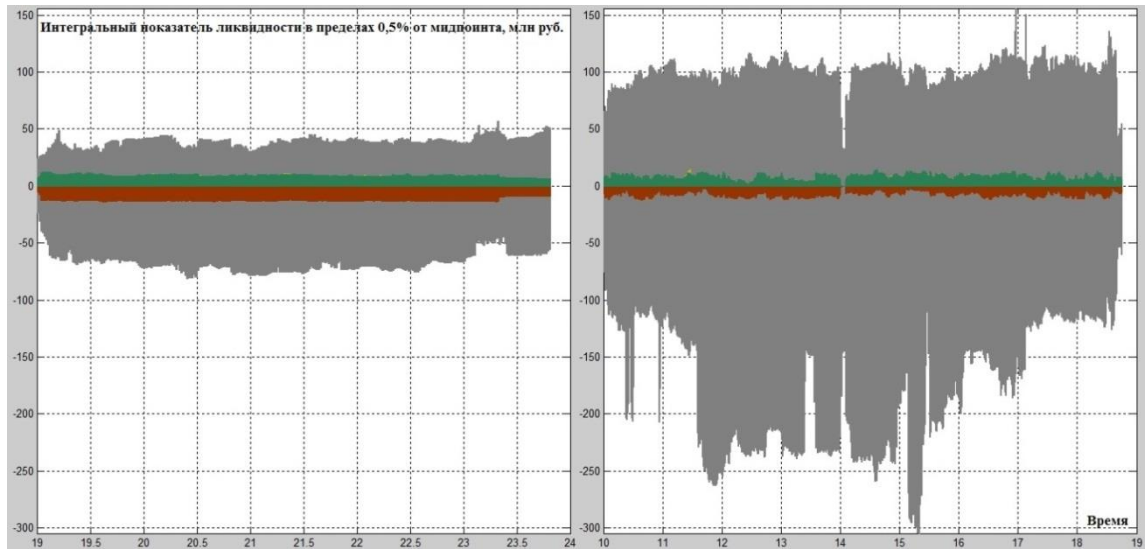


Рисунок 30. График  $PLI_{1\%}$ , SBRF-3.17, один из торговых дней Периода

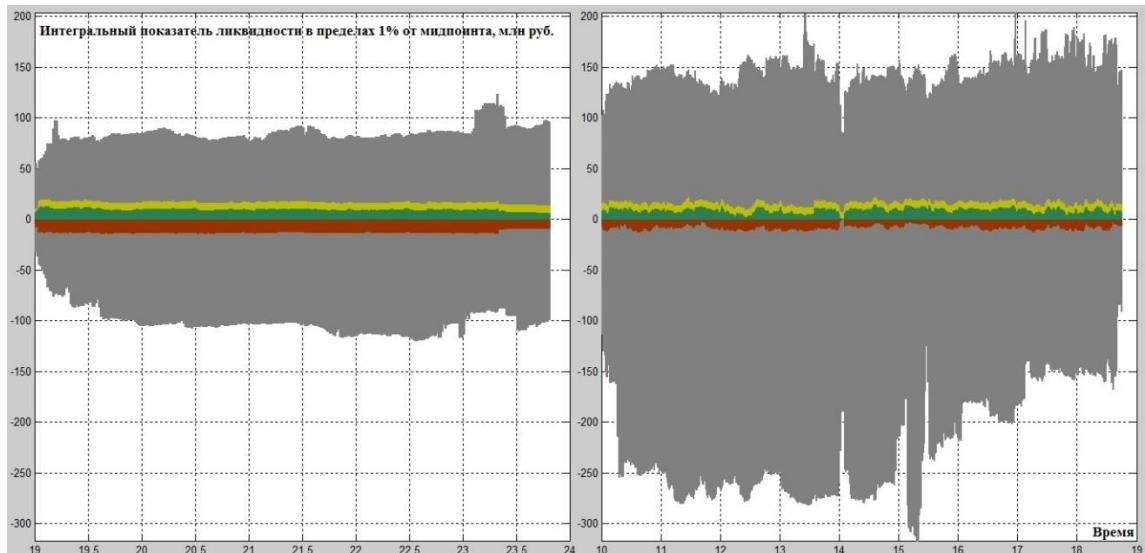
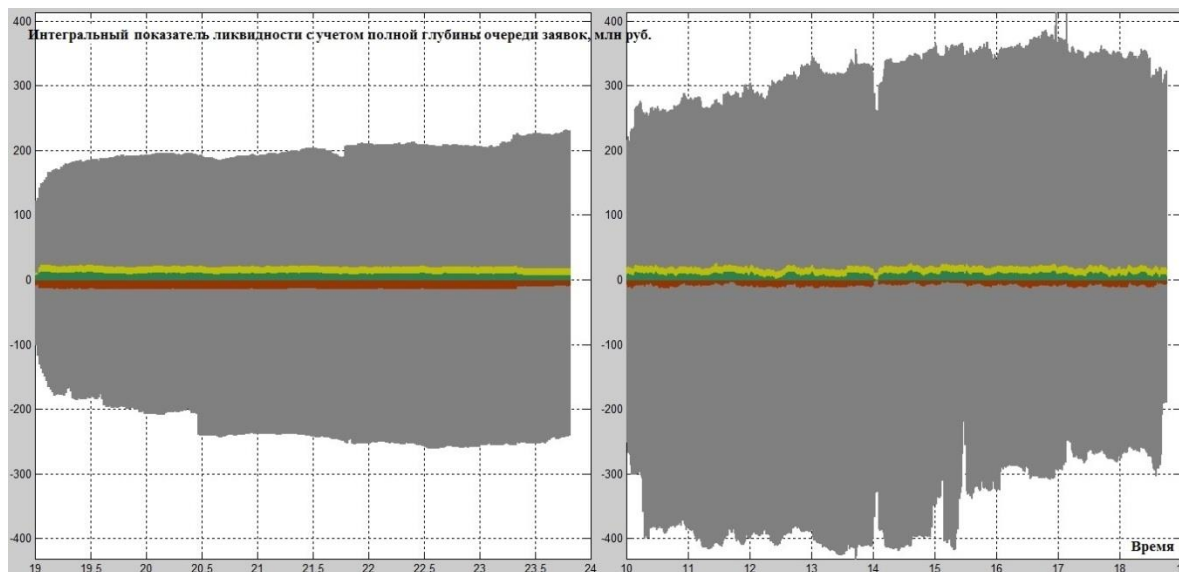




Рисунок 31. График  $PLI_{all}$ , SBRF-3.17, один из торговых дней ПериодаТаблица 14. Отношение  $ILI_{n\%}$  для HFT к  $ILI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (SBRF-3.17) (%)

Торговый день	$ILI_{n\%}$ HFT / $ILI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	27,21	20,61	13,97	9,46	3,37
31.01.2017	31,49	31,81	23,07	16,82	7,05
01.02.2017	36,45	23,94	14,16	8,59	2,38
02.02.2017	16,31	23,38	23,17	16,49	7,48
03.02.2017	22,38	27,61	21,40	14,17	7,26
06.02.2017	22,05	27,39	22,04	14,30	6,44
07.02.2017	21,55	16,59	11,48	8,10	4,59
08.02.2017	17,95	15,16	9,84	9,35	5,36
09.02.2017	24,79	28,71	22,90	15,40	7,32
10.02.2017	20,06	15,51	13,85	9,30	4,05
<b>Всего за</b>	<b>23,18</b>	<b>23,08</b>	<b>17,93</b>	<b>12,47</b>	<b>5,59</b>

Таблица 15. Отношение  $ILI_{n\%}$  для HFT к  $ILI_{n\%}$ , рассчитанному для всех участников рынка, для разных параметров глубины очереди заявок  $n\%$  (GAZR-3.17) (%)

Торговый день	$ILI_{n\%}$ HFT / $ILI_{n\%}$ все участники рынка				
	0,1%	0,25%	0,5%	1%	all
30.01.2017	17,62	9,18	7,95	6,49	1,04
31.01.2017	28,55	15,68	13,52	10,26	1,37
01.02.2017	26,12	28,05	22,24	10,23	0,90
02.02.2017	11,44	7,40	6,85	5,58	0,93
03.02.2017	14,97	9,08	8,22	6,94	1,17
06.02.2017	17,93	11,51	12,32	10,73	1,80
07.02.2017	14,65	8,83	11,09	10,95	2,00
08.02.2017	17,24	23,95	20,42	15,06	3,01
09.02.2017	12,72	6,98	7,20	4,89	0,76
10.02.2017	17,51	24,86	16,50	11,80	2,02
<b>Всего за Период</b>	<b>16,80</b>	<b>13,67</b>	<b>12,13</b>	<b>9,33</b>	<b>1,54</b>

Выделяются характерные особенности показателей мгновенной ликвидности HFT на рынках рассмотренных фьючерсных контрактов на обыкновенные акции:

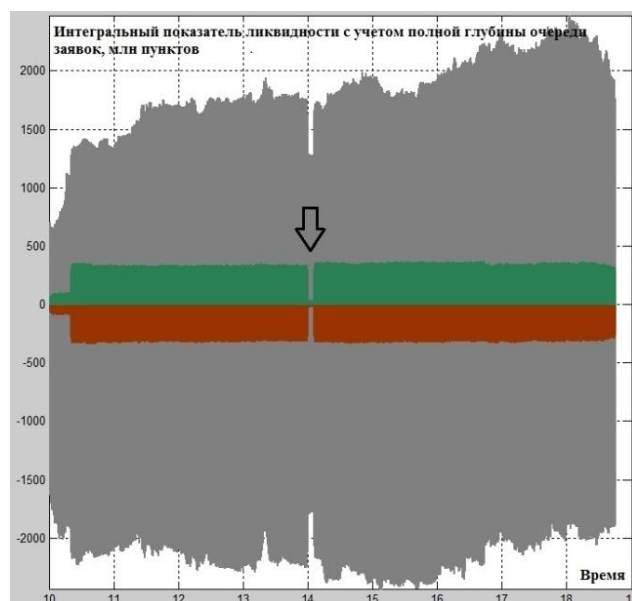
- на глубине 0,1% от мидпоинта наблюдаются довольно значительные колебания показателя  $PLI_{0,1\%}$ , размах колебаний существенно снижается с ростом глубины  $n\%$ , что характерно также для инструментов фондового рынка;

- значительную долю в предоставлении ликвидности играют также HFT-участники рынка из класса HFT-directional (их вклад в предложение ликвидности отмечен на графиках желтым и светло-красным цветами). При рассмотрении показателей ликвидности без учета данного класса влияние остальных HFT-участников рынка на ликвидность со стороны спроса и предложения более симметрично. Данные особенности прослеживались также для инструментов фондового рынка.

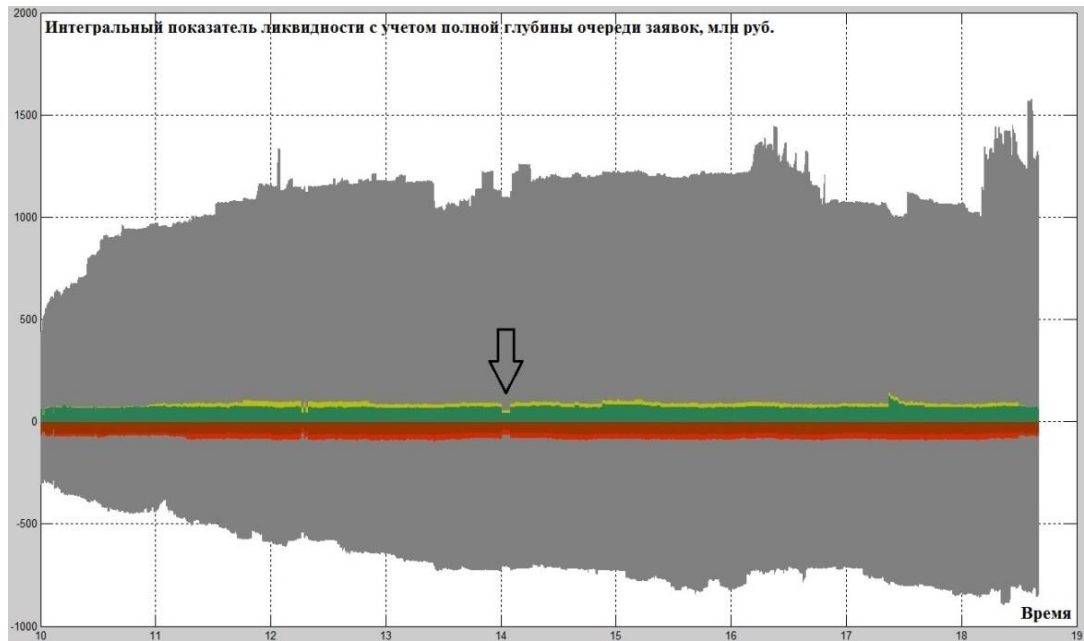
Следует отметить, что данные сходства объяснимы: рынки фьючерсов на акции и самих акций являются в значительной степени скоррелированными, поскольку приобретение таких инструментов фактически дает право на получение одного и того же актива (но на различающихся условиях).

Помимо прочего, следует отметить еще один результат наблюдения за показателями мгновенной ликвидности: во время дневной клиринговой сессии на срочном рынке, продолжающейся с 14:00 до 14:05, наблюдается сокращение показателя мгновенной ликвидности, предоставляемой HFT: на инструментах срочного рынка она практически полностью исчезает и появляется вновь после возобновления торгов (Рисунок 32), на инструментах фондового рынка заметно сокращается (Рисунок 33), на инструментах валютного рынка остается практически неизменной (Рисунок 34).

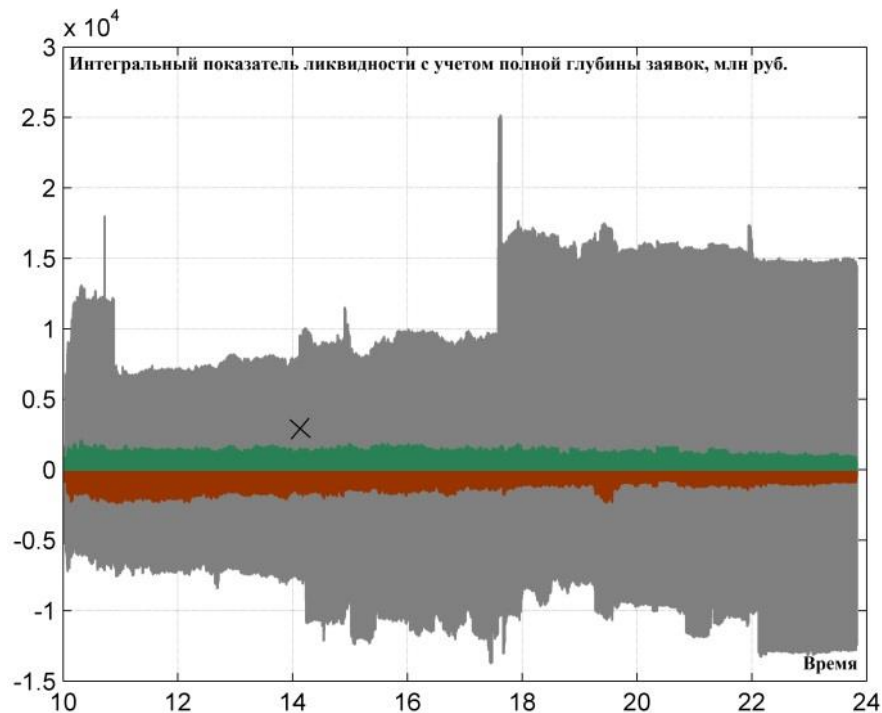
**Рисунок 32. Исчезновение и восстановление ликвидности, предоставляемой HFT, на рынке RTS-3.17, один из торговых дней Периода**



**Рисунок 33. Сокращение и восстановление ликвидности, предоставляемой НФТ, на рынке SBER, один из торговых дней Периода**



**Рисунок 34. Отсутствие значительных изменений ликвидности, предоставляемой НФТ, на рынке USDRUB\_TOM, один из торговых дней Периода**



Исчезновение ликвидности, предоставляемой НФТ в инструментах срочного рынка во время дневной клиринговой сессии, вероятно, связано с тем, что во время клиринга торги не проводятся и обновление котировок нецелесообразно. Однако НФТ не просто прекращают обновление котировок, они отменяют на период клиринга заявки, выставленные в очередь. Это предположительно связано с тем, что во время возобновления торгов в 14:05 возрастает вероятность резкого скачка цены инструмента по отношению к

значению его цены в 14:00, и, продолжая котировать инструмент, HFT-участник несет риск исполнения заявок по неблагоприятной для него цене. Поэтому HFT-участники начинают выставлять заявки в очередь после 14:05 и доклиринговый уровень ликвидности восстанавливается.

Сокращение ликвидности на рынке акций во время дневного клиринга объясняется тем, что некоторые из HFT-участников, предоставляющих ликвидность в течение торговой сессии, применяют стратегии «кросс-рыночного арбитража»: котируя одновременно акцию и производный финансовый инструмент на нее, они детектируют неэффективности на значительно скоррелированных рынках (в том числе нарушение стандартного соотношения цен) и, заключив сделку на одном из рынков, закрывают позицию на другом. Во время клиринга на срочном рынке данные HFT-участники лишаются возможности совершать операции в рамках таких стратегий на одном из рынков (срочном), в связи с чем могут прекращать или уменьшать объем котирования на другом рынке (фондовом).

Отсутствие существенных изменений уровня мгновенной ликвидности, предоставляемой HFT на инструментах валютного рынка, во многом объясняется тем, что для применения стратегий, основанных на совершении операций со схожими или идентичными инструментами, помимо Биржи, существует еще несколько источников со значительным уровнем валютной ликвидности, в том числе внебиржевых мультидилерских платформ. Таким образом, отсутствие возможности заключать сделки с одним из арбитражируемых инструментов (например, фьючерсом на курс доллара США, торгующимся на срочном рынке Биржи) в малой степени влияет на уровень ликвидности, предоставляемой HFT на инструментах валютного рынка Биржи.

## **7. СРАВНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИКВИДНОСТИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ HFT, НА ВАЛЮТНОМ, ФОНДОВОМ И СРОЧНОМ РЫНКАХ**

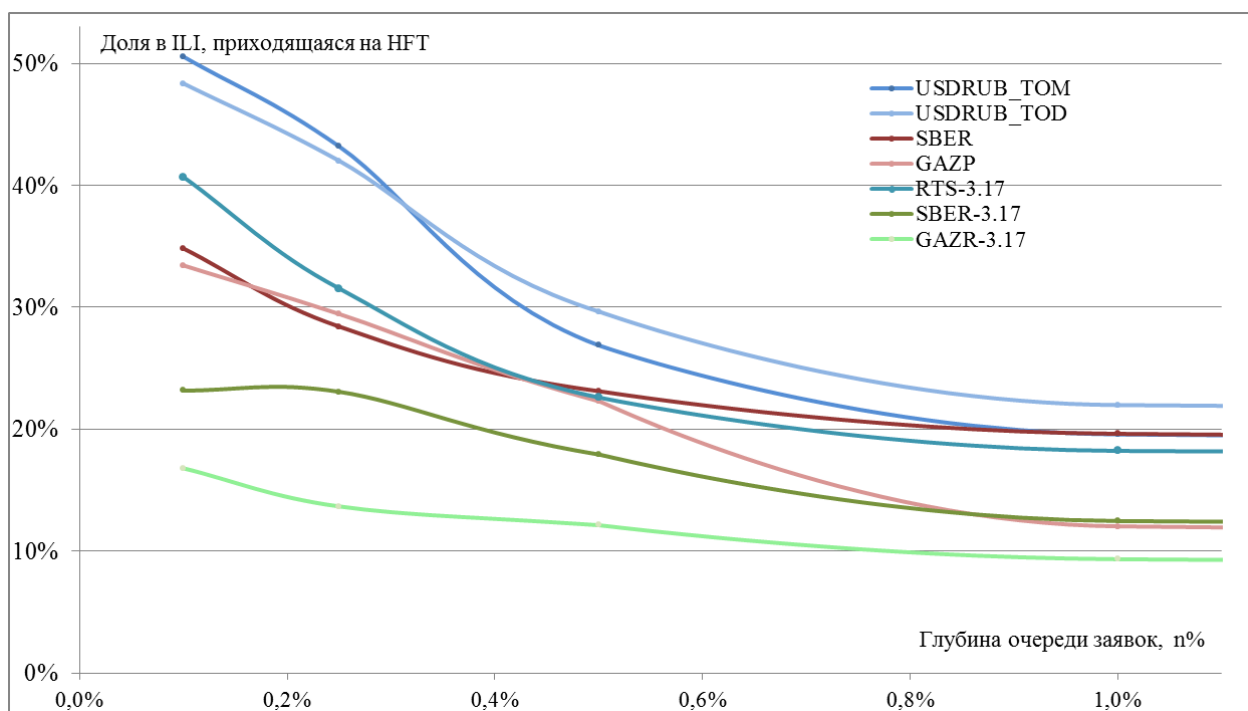
Итак, на рынках всех исследованных в Период инструментов установлено, что HFT предоставляют ликвидность в значительном объеме в течение всей торговой сессии. Кроме того, на всех рынках ликвидность, предоставляемая HFT, статистически сконцентрирована ближе к спреду (Таблицы 1–7): доля в интегральном показателе ликвидности, приходящаяся на HFT, убывает с ростом показателя глубины  $n\%$ .

В то же время степень участия HFT в процессе предоставления ликвидности на разных рынках неодинакова, в связи с чем имеет смысл сравнить такие показатели по всем рынкам.

На Рисунке 35 изображены графики доли интегрального показателя ликвидности, обеспеченной HFT, в интегральном показателе ликвидности, обеспеченной всеми участниками рынка, в зависимости от глубины измерения.

Наибольшую роль HFT играют в предоставлении ликвидности на валютном рынке (графики для USDRUB\_TOM и USDRUB\_TOD расположены выше остальных, далее – рынок RTS-3.17, рынки акций и рынки фьючерсных контрактов на акции).

**Рисунок 35. Доля в интегральном показателе ликвидности, приходящаяся на HFT, в зависимости от глубины очереди заявок**



Убывающий вид графиков говорит о том, что ликвидность, обеспечиваемая HFT-участниками в очереди заявок, статистически расположена ближе к спреду.

Итак, результаты исследования демонстрируют важность участия высокочастотных участников рынка в процессе предоставления ликвидности в течение всей торговой сессии.

Также представляет интерес исследование вопросов: насколько диверсифицировано предложение ликвидности по различным HFT-участникам рынка и насколько критично для рыночной ликвидности

возможное прекращение торговой активности одним или несколькими HFT-участниками.

Для этого на разных рынках были использованы две величины:

1. Доли крупнейших одного, двух и трех HFT-участников в суммарном интегральном показателе ликвидности на каждом из рынков.
2. Индекс Херфиндаля-Хиршмана, позволяющий рассчитать концентрацию HFT-участников рынка по параметру предоставления ликвидности по следующей формуле:

$$IHH_k = \sum_{i=1}^m \left( \frac{ILI_{n\%}^{i,k}}{ILI_{n\%}^k} \right)^2,$$

где  $IHH_k$  – индекс концентрации, рассчитанный для рынка k-го инструмента;

$ILI_{n\%}^k$  – интегральный показатель ликвидности k-го рынка, рассчитанный в пределах глубины n% от мидпоинта;

$ILI_{n\%}^{i,k}$  – интегральный показатель ликвидности i-го HFT-участника на k-м рынке, рассчитанный в пределах глубины n% от мидпоинта;

m – число HFT-участников k-го рынка.

Смысл индекса концентрации Херфиндаля-Хиршмана в следующем: чем выше данный показатель, тем сильнее влияние одного или небольшой группы крупнейших HFT-участников на суммарный уровень ликвидности, предоставляемой HFT-участниками.

Результаты измерений приведены в Таблицах 16–17.

**Таблица 16. Доли крупнейших HFT по показателю  $ILI_{0,1\%}$  в общем интегральном показателе ликвидности, предоставляемой всеми HFT на рынках различных финансовых инструментов, и индексы концентрации HFT в пределах 0,1% от мидпоинта**

Финансовый инструмент	Топ-1 HFT по $ILI_{0,1\%}$ , %	Топ-2 HFT по $ILI_{0,1\%}$ , %	Топ-3 HFT по $ILI_{0,1\%}$ , %	IHH
USDRUB TOM	44,15	55,84	65,67	0,23
USDRUB TOD	18,16	35,30	51,95	0,11
SBER	13,30	25,67	37,73	0,08
GAZP	13,53	26,99	40,26	0,08
RTS-3.17	9,87	18,86	27,49	0,05
SBRF-3.17	30,71	49,49	63,99	0,18
GAZR-3.17	42,85	72,39	82,84	0,29

Можно заметить, что наиболее велика доля крупнейших HFT-участников в интегральном показателе ликвидности, измеренном в 0,1% от мидпоинта, на рынках валютного инструмента USDRUB\_TOM и фьючерсных контрактов на акции. Для остальных инструментов, особенно для фьючерса на индекс RTS, интегральный показатель ликвидности в пределах 0,1% от мидпоинта является более децентрализованным, и

ликвидность вблизи спреда в меньшей степени изменится в случае приостановления торговой активности ведущими HFT-участниками.

**Таблица 17. Доли крупнейших HFT по показателю  $ILI_{all}$  в общем интегральном показателе ликвидности, предоставляемой всеми HFT на рынках различных финансовых инструментов, и индексы концентрации HFT с учетом полной глубины очереди заявок**

Финансовый инструмент	Топ-1 HFT по $ILI_{all}$ , %	Топ-2 HFT по $ILI_{all}$ , %	Топ-3 HFT по $ILI_{all}$ , %	ИНН
USDRUB_TOM	29,87	58,57	77,99	0,21
USDRUB_TOD	40,93	52,56	62,32	0,21
SBER	58,31	72,35	77,26	0,37
GAZP	52,92	68,93	77,64	0,32
RTS-3.17	46,07	59,55	63,92	0,24
SBRF-3.17	29,81	46,88	60,21	0,16
GAZR-3.17	30,40	51,33	69,74	0,19

При рассмотрении аналогичных показателей с учетом полной глубины очереди заявок заметно, что доли ведущих HFT-участников в общем интегральном показателе котирования преимущественно увеличиваются. Данный факт говорит о том, что конкуренция между HFT, предоставляющими ликвидность, выше именно вблизи спреда, что естественно, поскольку систематическое заключение сделок возможно только по ценам, достаточно близким к спреду.

В целом следует отметить, что на некоторых рынках, в частности на USDRUB\_TOM, предложение ликвидности распределено неоднородно между участниками: так, на трех ведущих HFT-участников приходится почти две трети от ликвидности в контексте ее интегрального показателя, предоставляемой всеми HFT в пределах 0,1% от мидпоинта.

В то же время не исключено, что в случае прекращения ими торговой активности недостаток ликвидности может быть в той или иной степени компенсирован действиями других участников рынка в связи с возможным увеличением числа рыночных неэффективностей, ставших доступными для продолжающих торговую активность HFT.

## **8. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УЧАСТНИКОВ РЫНКА НА ЕГО ЛИКВИДНОСТЬ**

В исследовании были рассмотрены два показателя, с разной стороны характеризующих влияние участника рынка на ликвидность финансовых инструментов: показатель WLI, учитывающий исключительно параметры совершенных в течение торговой сессии сделок участника рынка, и

показатель  $ILI_{n\%}$ , учитывающий исключительно показатели выставившихся участником рынка в течение торговой сессии заявок.

Воздействие участника на рыночную ликвидность тем более позитивно, чем меньше  $WLI$  данного участника и чем выше его  $ILI_{n\%}$ . Показатели  $WLI$  и  $ILI_{n\%}$  несравнимы между собой и некомплементарны – в случае увеличения у участника рынка  $WLI$  в 2 раза и возрастания  $ILI_{n\%}$  в 2 раза для любой глубины очереди заявок  $n$  нельзя однозначно сказать, остался ли эффект участника рынка на его ликвидность на том же уровне, возрос или уменьшился.

При этом следует отметить, что показатели  $WLI$  и  $ILI_{n\%}$  в некоторой степени связаны: в случае если участник рынка постоянно котирует финансовый инструмент по ценам, достаточно близким к спреду, он не сможет регулярно являться в сделках стороной, изымающей ликвидность. Постоянное котирование финансового инструмента вблизи цен лучшего спроса / лучшего предложения приведет к неизбежному заключению сделок, в которых участник рынка будет предоставлять ликвидность.

Комбинацию показателей  $WLI$  и  $ILI_{n\%}$  можно выразить при помощи графического представления, отразив по одной из осей графика показатель  $WLI$ , по другой – показатель  $ILI_{n\%}$ . С учетом того что показатели  $ILI_{n\%}$  для разных HFT различаются на порядки, более репрезентативно выглядит график с изображением  $ILI_{n\%}$  в логарифмических шкалах (Рисунок 36).

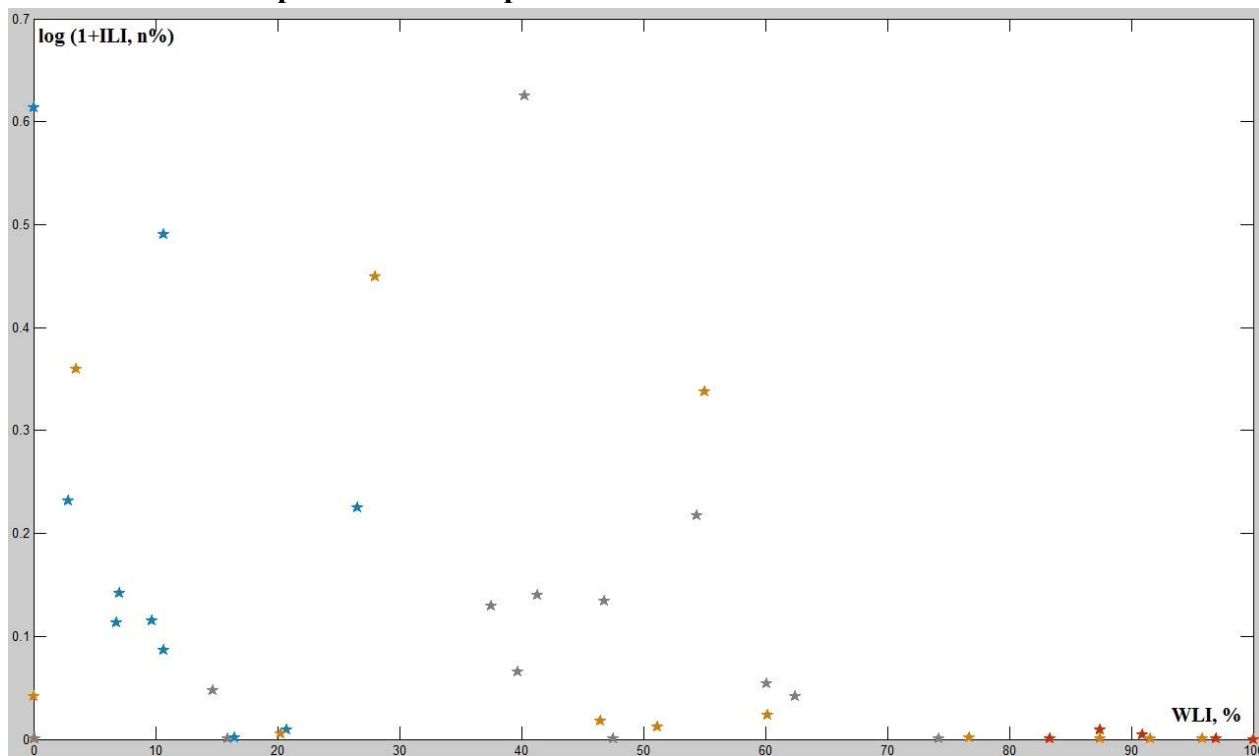
Каждый из HFT-счетов обозначен на графике точкой. С учетом смысла показателей, чем выше и левее на графике отображена точка, соответствующая HFT-счету, тем более позитивно его воздействие на рыночную ликвидность.

Вид диаграммы показывает, что влияние высокочастотных участников рынка на каждый из рассмотренных показателей ликвидности совершенно разнородно. Характерны статистически более высокие показатели  $ILI_{0,1\%}$  для представителей класса HFT-maker, более низкие – для представителей класса HFT-taker. Представители класса HFT-mixed преимущественно занимают промежуточное положение, а представители класса HFT-directional сильнее остальных распределены по различным участкам диаграммы. Следует отметить, что диаграммы со схожими характеристиками наблюдались также на рынках остальных инструментов.

Имея подобную графическую интерпретацию, можно проанализировать также, насколько качественно меняется воздействие HFT-участников на рыночную ликвидность изо дня в день.



**Рисунок 36. Графическое представление совокупности показателей WLI и  $II_{0,1\%}$  (в логарифмических шкалах), рассчитанных для HFT-счетов по результатам торгов GAZP в один из торговых дней Периода**



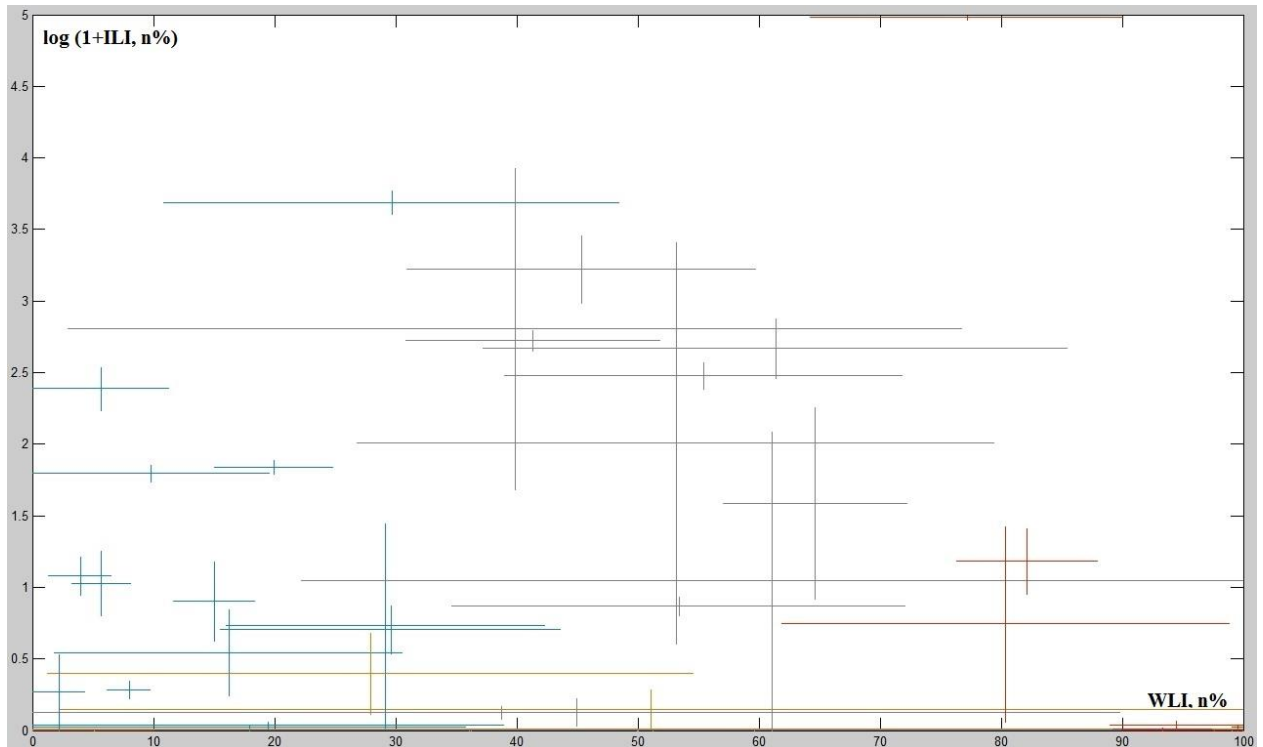
*Примечание.* Синим цветом обозначены представители класса HFT-maker, серым – класса HFT-mixed, красным – класса HFT-taker, желтым – класса HFT-directional.

Для этого в осях  $WLI/II_{n\%}$  были построены интервалы областей, в пределах которых преимущественно колеблются показатели каждого из HFT в течение 10 дней Периода (Рисунок 37).

Как можно наблюдать, HFT-счета разнородны также и по величине колебаний показателей  $WLI$  и  $II_{n\%}$ . Для некоторых из них изо дня в день значительно колеблется интегральный показатель котирования, для других более значительно колеблется показатель  $WLI$ , характеризующий уровень предоставления/изъятия ликвидности при совершении сделок, для отдельных HFT колебания обоих показателей невелики.

Таким образом, исследование распределения HFT-участников по показателям их влияния на ликвидность на организованных торгах показывает разнонаправленность такого влияния. HFT-счета поддаются определенной классификации по влиянию на процессы предоставления/изъятия ликвидности, при этом каждый из классов представлен значительным числом участников.

**Рисунок 37. Графическое представление областей, в которые попадали показатели WLI и  $HLI_{0,1\%}$  HFT-счетов в 80% торговых дней Периода на рынке USDRUB\_TOD**



*Примечание.* Синим цветом обозначены представители класса HFT-maker, серым – класса HFT-mixed, красным – класса HFT-taker, желтым – класса HFT-directional.

## ВЫВОДЫ

HFT-участники в значительном количестве представлены на рынках всех исследованных инструментов, кроме того, на них приходится существенный объем торгов каждым из инструментов.

Отмечено разнообразие торговой активности различных HFT-участников. В исследовании установлено, что по характеру влияния на рыночную ликвидность торговая активность различных HFT-участников российского рынка является разнородной с позиции рассмотрения предоставления ими ликвидности при выставлении заявок и заключения сделок.

При этом на рынках всех исследованных инструментов установлен значительный вклад HFT-участников в доступную рыночную ликвидность. Кроме того, статистически HFT свойственно котировать финансовые инструменты на ценовых уровнях, более близких к спреду, чем для невысокочастотных участников рынка. Примечательно, что уровень ликвидности, обеспеченной котировками HFT на ценовых уровнях, близких к спреду, в исследованных случаях являлся более стабильным, чем аналогичный показатель для невысокочастотных участников рынка.