

# Отчёт по нагрузочному тестированию торгово-клиринговых систем Московской Биржи 26 сентября 2015 года

## Оглавление

Отчёт по нагрузочному тестированию торгово-клиринговых систем Московской Биржи 26 сентября 2015 года .....	1
Цели тестирования .....	2
Состав участников.....	2
Основные результаты .....	2
ТКС фондового рынка Московской Биржи.....	2
ТКС валютного рынка Московской Биржи .....	4
ТКС срочного рынка Московской Биржи.....	6
Подсистема мониторинга параметров ТКС и активности рынков в режиме реального времени...8	
Серверы доступа системы ASTS .....	9
Серверы доступа системы SPECTRA.....	9
Каналы связи и удаленные серверы доступа.....	10
Технические центры Московской Биржи в регионах .....	11
Шлюзы к ТКС.....	11
Времена отклика на транзакции, ТКС фондового рынка Московской Биржи.....	11
Времена отклика на транзакции, ТКС срочного рынка Московской Биржи .....	11
Транзакционные FIX gateways системы ASTS.....	12
Серверы FIX/FAST UDP multicast marketdata фондового и валютного рынков .....	12
Серверы FAST UDP multicast marketdata срочного рынка .....	13
Выводы .....	14
Фондовый и валютный рынки .....	14
ТКС SPECTRA .....	14

## Цели тестирования

1. Проверка работоспособности торгово-клиринговых систем (ТКС) рынков Московской Биржи при повышенных нагрузках и объемах заявок и сделок. Торги проводились в системах следующих рынков:
  - a. Системы торгов Фондового рынка Московской Биржи (сектор основных торгов);
  - b. системы торгов Валютного рынка Московской Биржи;
  - c. системы торгов Срочного рынка Московской Биржи.
2. Оценка времен исполнения заявок и получения данных из торгово-клиринговой системы рынков Московской Биржи при различных уровнях нагрузки и конфигурациях аппаратных и программных средств.
3. Эксплуатационное тестирование с участниками новой версии системы торгов валютного рынка, основанной на технологии ASTS+.
4. Предоставление возможности разработчикам внешних программно-технических средств (ВПТС) и брокерам провести тестирование своих систем и оценку пропускной способности каналов связи до биржевых площадок.
5. Эмуляция полной перерепликации данных на Срочном рынке, для возможности оценки необходимого времени на получение большого количества данных как со стороны участников, так и со стороны биржи.

## Состав участников

*Согласно рекомендации информационно-технологического комитета Московской Биржи, по завершении нагрузочного тестирования планируется публикация списка его участников на веб-сайте Московской Биржи.*

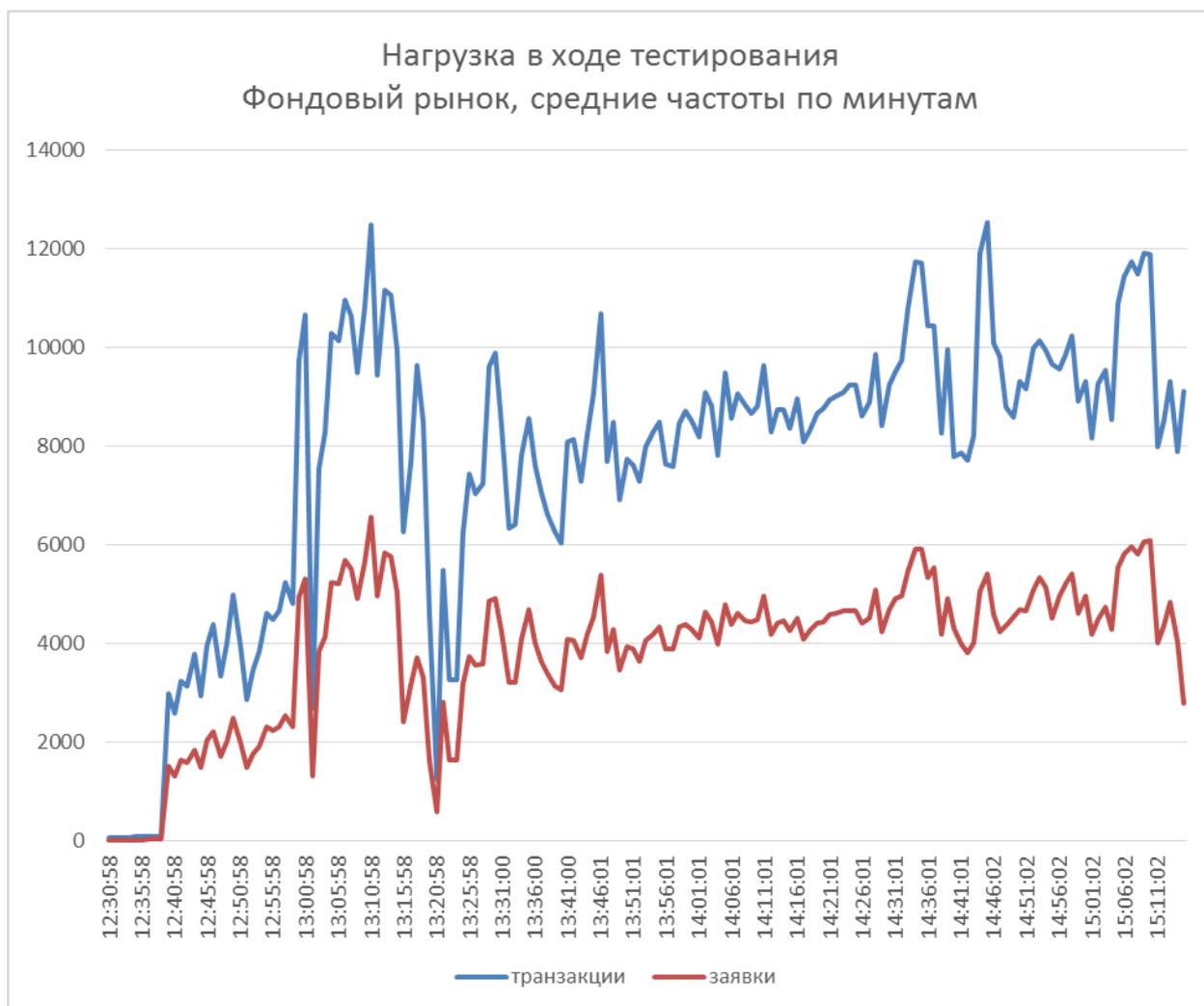
## Основные результаты

### ***ТКС фондового рынка Московской Биржи***

Достигнутые параметры производительности соответствуют ожидаемым значениям для фактического профиля нагрузки. Тестирование завершено после заполнения таблицы сделок – 3 млн. шт.

	Достигнутые значения (шт.)	Максимальная скорость обработки (шт. в сек.)
Заявки	41 500 000	7826
Сделки	3000000	770
Транзакции	77 100 000	19314

Графики частоты транзакций и заявок приведены ниже:



Общая доля клиентской активности составила 38%. Генерация торговой активности именно клиентами позволяет получить более реалистичную нагрузку на все подсистемы объединенного комплекса Биржа – клиенты, что существенно улучшает достоверность полученных результатов.

Тестирование в периоды времени 13:15-13:29, и 13:35-13:41 сопровождалось серьезной перегрузкой ЦЗ ТКС и, как следствие, перегрузкой и отставанием серверов доступа из-за некорректных действий некоторых участников тестирования, выставивших и не снимающих сотни тысяч заявок по одинаковой цене. В реальных торгах подобные явления исключены, но они серьезно нарушили проведение теста в течение более чем одного часа.

Участникам следует более внимательно относиться к правилам работы при нагрузочном тестировании, указанным в его плане.

## ***ТКС валютного рынка Московской Биржи***

Тестирование проводилось на новой версии ТКС валютного рынка, обратно совместимой по пользовательским интерфейсам и функциональности с версией, используемой в промышленной эксплуатации, но со значительно увеличенной производительностью. Общие числа транзакций, заявок и сделок были увеличены для того, чтобы существенно, на 40-50%, превысить значения, полученные в пиковые по активности торговые дни 2015 года (50 млн заявок и 75 млн транзакций).

Сравнение производительности в тестах 2014 и 2015 гг. приведено в таблице ниже.

В таблицу добавлены результаты измерений скорости на оборудовании ТЦ Data Space и для версии ТКС валютного рынка, в которой в рамках подготовки к ближайшему релизу исключена генерация избыточных данных позиций клиентов. Использовались идентичный с нагрузочным тестированием код ТКС, стартовые параметры и параметры генератора нагрузки.

ТКС с исключенными позициями было невозможно использовать в нагрузочном тестировании из-за неготовности ВПТС клиентов к будущему релизу. Данные по производительности в ТЦ Data Space приведены справочно, но они необходимы для реалистичной оценки ожидаемых значений производительности ТКС в 2016 году.

Примечание: производительность серверов Центрального Звена ТКС в ТЦ Data Space на одинаковых версиях ПО на 10-15% выше, чем в ТЦ М1.

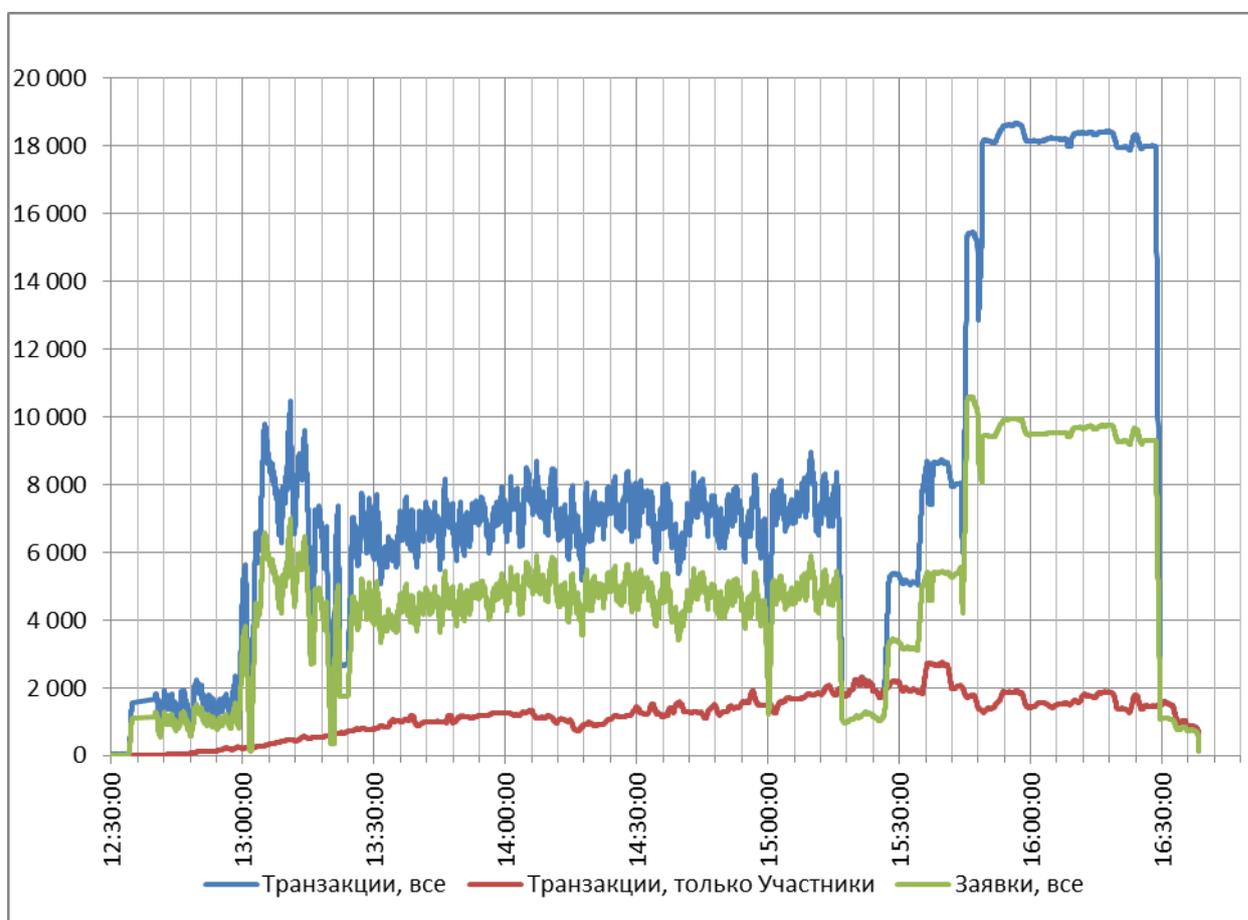
	Транзакции	Заявки	Сделки
Достигнутые значения (шт.), 2014	65 568 622	32 994 049	747 539
Достигнутые значения (шт.), 2015	114 790 000	69 994 000	2 898 545
Максимальная скорость обработки (шт. в сек.), 2014	11 324	5 700	700
Максимальная скорость обработки (шт. в сек.), 2015	18 884	10 782	1 775
Максимальная скорость обработки (шт. в сек.), 2015, Data Space, исключена часть позиций для релиза III BP	35 571	20 100	
Прирост производительности, 2015 / 2014, %	67%	89%	
Прирост производительности, Data Space 2015 / М1 2014, %	214%	253%	

Нагрузочное тестирование характеризовалось большой активностью по количеству сделок, в 25 раз превышавшей пиковые значения для нормальных торгов в 2015 году. Предельная частота сделок ТКС в тестировании не достигалась. Для сделок приведены пиковые частоты

тестовых торгов, которые в 5-6 раз превышают максимальные значения реальных торговых сессий валютного рынка. Приведенные значения не являются максимально возможными.

В основном временном интервале тестирования применялся генератор нагрузки, частота транзакций которого случайным образом изменялась каждую секунду в пределах от минимальных для заданной средней частоты транзакций значений до 14 500 в секунду, что приблизительно соответствует реальным условиям торговли на валютном рынке. При работе комплекса в таких условиях оценки порогов и величин отставания различных компонент комплекса являются более реалистичными, чем в условиях постоянной скорости потока.

Графики средней по минутам частоты транзакций, заявок, и транзакций только от клиентов - участников тестирования приведены ниже.



Общая доля транзакций от клиентов, принимавших участие в тестировании, составила 15%, а в отдельные периоды превышала 50%.

Предельная частота транзакций была получена при генерации только транзакций постановки и удаления заявок, без использования транзакций изменения заявок. В этом случае сравнения предельных частот с результатами нагрузочных тестов 2014 года становятся корректными. Предельная частота заявок достигалась при равных относительных долях транзакций постановки, изменения, и снятия заявок, что соответствует статистике реальных торгов валютного рынка во второй половине 2015 года.

## ***ТКС срочного рынка Московской Биржи***

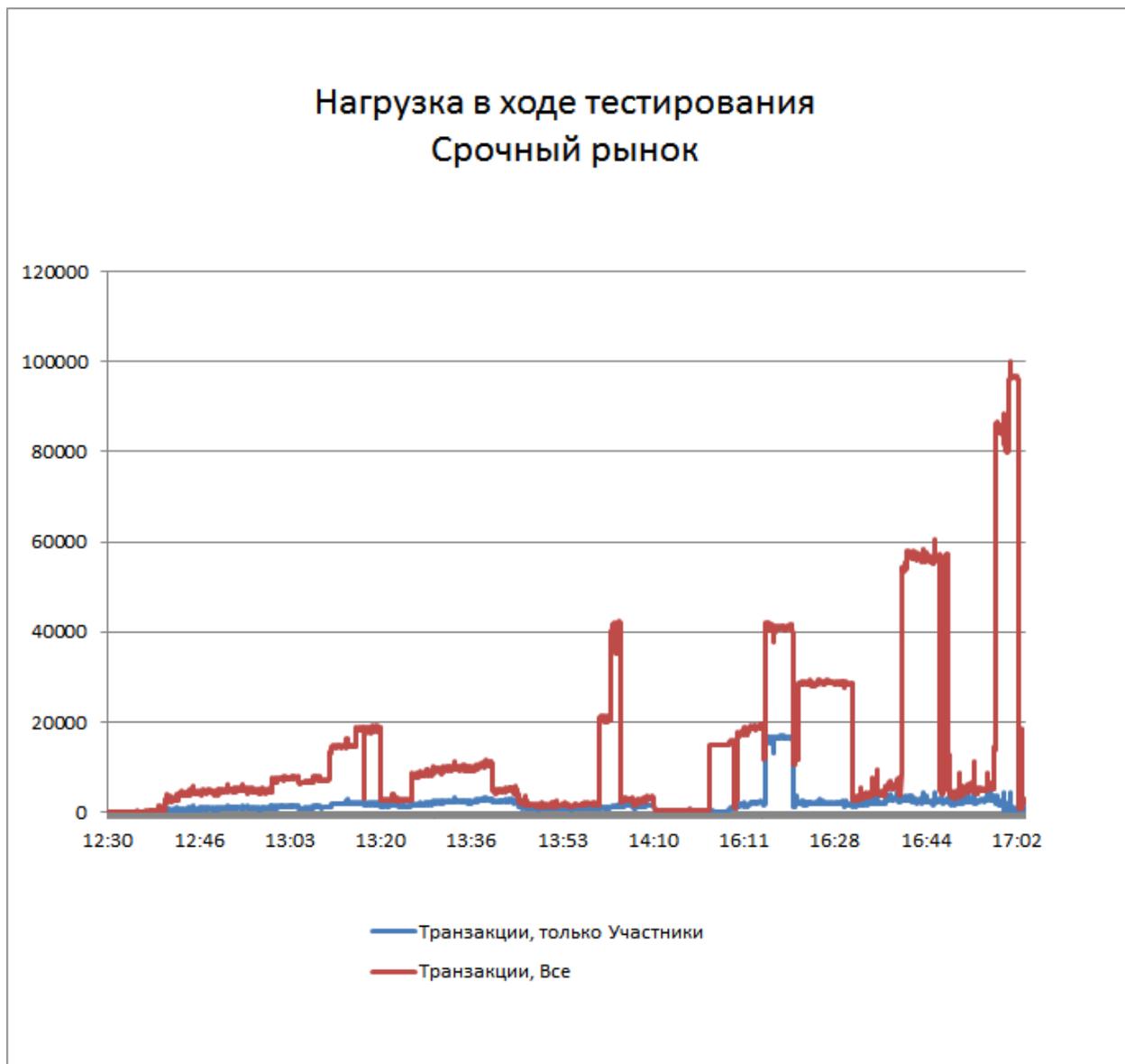
В связи с высокой волатильностью рынка, и повышенным объемом торгов за последние несколько месяцев, основной целью данного нагрузочного тестирования для ТКС SPECTRA было проведение торгового дня с нагрузкой, превышающей боевую как минимум в два раза, а так же подачи пиковых транзакционных нагрузок.

Оптимизации, проведенные в ТКС в последних двух релизах позволили существенно увеличить производительность ядра до 96 000 транзакций в секунду, без существенного влияния на latency RTT заявки и раздачи рыночных данных.

В ходе нагрузочного тестирования планово был проведен промежуточный клиринг, несмотря на большие объемы заявок и сделок, процедура прошла штатно, в запланированный интервал времени. Следует отметить, что система SPECTRA не имеет ограничений по количеству заявок и сделок за один торговый день, достигнутые цифры обусловлены временем и программой тестирования.

	Достигнутые значения (шт.)	Максимальная скорость обработки (шт. в сек.)
Заявки	140 000 000	96 000
Сделки	19 721 345	21 498

Графики частоты заявок биржи и участников приведены ниже:



### ***Crash Test на Срочном рынке***

Тест был предназначен для оценки необходимого времени восстановления участника, в случае нештатных ситуаций на стороне биржи или участника, требующих перезагрузки (перерепликации) данных за торговый день в шлюзы и терминалы участника.

В рамках данных испытаний был также проведен тест переключения торгово-клиринговой системы Срочного рынка на резервную инфраструктуру, при проведении теста учитывались наиболее сложные из возможных сценариев, также учитывалась необходимость синхронизации брокерских систем с торгово-клиринговой системой.

Переключение на резерв прошло успешно, процедура заняла 60 минут и еще 30 минут потребовалось на перезагрузку данных серверами доступа.

Тест проводился в условиях, приближенных к пиковым боевым нагрузкам, ТКС эмулировала принудительный сброс номера жизни по основным потокам репликации

(заявки/сделки/стаканы/позиции) в условиях наличия в системе 38 000 000 заявок и 5 700 000 сделок.

Система мониторинга и последующий анализ логов шлюзов участников торгов позволяет сказать, что система раздачи данных и инфраструктура участников хорошо справляются с поставленной задачей, средние времена восстановления брокеров составили порядка 18-22 минут (с минимальными временами восстановления в зоне solo или proximity ДЦ М1 в районе 12-14 минут) при условии подключения к биржевым серверам раздачи. С учетом количества данных, которые следовало получить участникам, результаты теста признаются релевантными для прогнозирования времени восстановления в случае нештатных ситуаций в ходе торгов.

### ***Тесты восстановления ТКС валютного и фондового рынков из серверов теплого резервирования.***

По окончании тестовых торгов был проведен тест по восстановлению системы после имитации полного останова основных серверов торговой системы.

После полной остановки ТКС перезапускалась в конфигурации «Основной сервер» + «теплый резерв». После восстановления состояния Основного сервера на момент останова ТКС и попытки перевода сервера теплого резерва в режим работы горячего резерва были обнаружены расхождения в числе обработанных транзакций на подключение. Выяснилось, что данное расхождение не критично и вызвано тем, что основной сервер после перезапуска переходит в состояние «suspend» автоматически, но теплый резерв при переводе его в состояние горячего резерва не переключается автоматически в это состояние и обрабатывает транзакции на подключение с положительным результатом. Данное поведение теплого резерва не приводит к проблемам и устраняется явным вызовом операции перевода системы в состояние “suspend” при рестарте Основного сервера. Скрипты перезапуска ТКС дополнены явным вызовом транзакции на перевод системы в «suspend».

Проблем с переходом на сервер «теплого резерва» при имитации отказа Основного сервера без его предварительного рестарта не выявлено.

На валютном рынке, на версии ASTS+, операция рестарта системы из теплого резерва прошла штатно, но показало большее время старта, чем на текущей системе ASTS. По результатам анализа были внесены изменения в код системы ASTS+ для оптимизации времени запуска. Дальнейшие тесты показали существенное уменьшение времени рестарта системы из логов.

### ***Подсистема мониторинга параметров ТКС и активности рынков в режиме реального времени***

Разработанный комплекс мониторинга работал нормально и обеспечивал наглядное представление данных в графическом виде. Сигналы оповещений формировались в соответствии с критериями, сбор информации в базу данных мониторинга происходил без сбоев. Работа системы мониторинга не оказывала влияния на производительность комплекса.

## ***Серверы доступа системы ASTS***

Инфраструктура и серверы доступа внутри технических центров биржи работали с минимальными задержками обновления информационных таблиц при частотах транзакций до 12000 в секунду. При дальнейшем увеличении активности публикация обновлений отставала от состояния на серверах центрального звена ТКС.

В тесте были определены минимальные достаточные параметры производительности компьютеров серверов доступа и пропускной способности каналов связи, при которых исключаются отставания серверов доступа. Данные параметры будут внесены в отдельный документ с требованиями к оборудованию.

Следует отметить, что доля оборудования, не соответствующего минимальным требованиям производительности, с учетом увеличившейся частоты транзакций ТКС валютного рынка, оказалась довольно высокой. Участникам, использующим персональные серверы доступа, необходимо привести характеристики серверов доступа в соответствие с новыми требованиями.

Оборудование, установленное в новом техническом центре Московской биржи Data Space, сбалансировано по производительности. В отдельных тестах подтверждено, что нормальная работа комплекса ТКС и биржевых серверов доступа в ЦД Data Space обеспечивается при типовой нагрузке информационными запросами и при предельных частотах транзакций (более 35 000 в секунду для валютного рынка для версии ТКС ASTS+ и с частично удаленными позициями).

## ***Серверы доступа системы SPECTRA***

Инфраструктура и сервера доступа внутри технических центров биржи работали в нормальном режиме, без отклонений и отставаний.

Для более полного соответствия боевым условиям поднимались две ветки распространения рыночных данных – со стандартным интервалом раздачи (1 пачка данных в 10 мс) и с ускоренным интервалом раздачи (1 пачка данных в 0,7 мс). В работе системы распространения данных существенных недостатков выявлено не было, дальнейшее улучшение показателей раздачи планируется уже путем оптимизации получения данных пользователями, чувствительных к микросекундным задержкам, через multicast раздачу (FAST протокол).

Нагрузочное тестирование показало потенциальную проблему в использовании брокерских серверов доступа – уже на скорости 39 000 транзакций в секунду все брокерские сервера доступа не справились с получением данных. В связи с тем, что брокерский сервер доступа в инфраструктуре ТКС SPECTRA и брокера является промежуточным звеном, необходимым только для агрегации данных и экономии на пропускной способности канала доступа, биржа рекомендует запланировать отказ от этого промежуточного звена и соответствующее увеличение пропускной способности канала, тем участникам, кому важна скорость получения данных от биржи.

Так же, по итогам нагрузочного тестирования выработаны рекомендации по улучшению резервирования ТКС SPECTRA в новом ЦД DataSpace. Планируется организация двух параллельных, независимых до уровня ядра ТКС, веток раздачи данных и приема заявок, с

возможностью подключения участника торгов одновременно к обоим, что исключает обрывы соединения и пропуски данных в большинстве возможных случаев.

## ***Каналы связи и удаленные серверы доступа***

### **Система ASTS**

Для нормальной работы серверов доступа на каждом рынке требуется не менее 8 Мбит полосы пропускания канала, для каждого экземпляра ПО сервера доступа каждого рынка.

При скоростях транзакций более 10 000 в секунду наблюдались отставания удаленных серверов доступа клиентов, в тех случаях, когда характеристики компьютеров и/или пропускной способности каналов передачи данных оказались недостаточными для работы при увеличившихся частотах транзакций. См. требования на сайте Московской биржи: [www.moex.com/a579/](http://www.moex.com/a579/) и [www.moex.com/a1160/](http://www.moex.com/a1160/)

Участникам, получающим через каналы связи FAST udp multicast marketdata, рекомендуется оценить необходимость модернизации своей инфраструктуры, в том числе и для исключения возможности отставания удаленных серверов доступа из-за конкуренции репликационного трафика с трафиком FAST, с учетом его значительного увеличения в 2016 году.

### **Система СПЕКТРА**

По результатам нагрузочного тестирования этого года требования по минимально допустимой пропускной способности каналов связи остаются прежними:

Для нормальной работы клиентских серверов доступа требуется не менее 10 Мбит полосы пропускания канала с временем пинга не более 1 мс. Для нормальной работы клиентских шлюзов/торговых терминалов требуется не менее 4 Мбит полосы пропускания канала. В случае использования потока данных с полной историей заявок/сделок (FORTS\_ORDLOG\_REPL/FORTS\_DEALS\_REPL) требования по полосе пропускания повышаются до 20 Мбит/сек для серверов доступа и до 10 Мбит/сек для шлюзов. Для получения ускоренных потоков репликации клиент должен иметь канал связи до ТС не менее 50 Мбит/сек.

Мы настоятельно рекомендуем участникам проверять не только пропускную способность, но и качество своих каналов связи до биржи, так как канал с большим количеством потерь на нем существенно ухудшает показатели по latency и может привести к значительному отставанию в получении данных.

Так же обращаем внимание участников на то, что реализация резервирования в ТКС СПЕКТРА, предусмотренная к запуску в боевую эксплуатацию одновременно с ДЦ DataSpace, будет требовать удвоения пропускной способности канала, в случае использования резервирования, а в идеале – организацию дублирующей схемы подключения, независимой на канальном уровне (разные провайдеры).

## ***Технические центры Московской Биржи в регионах***

Серверы доступа в региональных технических центрах работали нормально, в тех случаях, когда пропускной способности каналов передачи данных было достаточно для работы без отставания.

## **Шлюзы к ТКС**

Для измерения времен отклика ТКС на заявки использовался генератор, выставлявший и снимавший заявки через linux версию совмещенного шлюза MOEX Bridge (библиотека libmtesrl.so). Генератор запускался на сервере, типичном для применяемых colocation клиентами Биржи, установленном в сегменте торговой сети (сервер доступа).

Для измерения времен отклика ТКС срочного рынка использовалась система мониторинга, логгирование потока транзакций от участников на стороне биржи и Sgate API, установленный в зоне колокации М1 Московской Биржи.

## ***Времена отклика на транзакции, ТКС фондового рынка Московской Биржи***

Среднее время получения шлюзом MOEX Bridge Московской Биржи ответа на транзакцию в диапазоне частот до 15 000 транзакций в секунду, на фондовом и валютном рынках составило:

- Среднее: 350 микросекунд,
- 99% ответов: не позднее 840 микросекунд.

Усредненные данные для полного цикла теста сильно искажены образованием очередей на ядре ТКС при длительной работе на предельных нагрузках и составляют 750 микросекунд.

В тестах ТКС ASTS+ в ТЦ Data Space, для прогнозируемой в течение ближайшего года пиковой частоты транзакций в 25 000 в секунду, наиболее вероятное время отклика (медиана) составило 500 микросекунд при получении 99% ответов не позднее 800 микросекунд.

## ***Времена отклика на транзакции, ТКС срочного рынка Московской Биржи***

Door-to-door latency ответа на транзакцию в тесте составило:

- При нагрузке до 39000 тр/сек – менее чем 0,2 мс (среднее - 0,165 мс)
- При нагрузке от 39000 тр/сек до 80000 тр/сек – менее чем 0,3 мс (среднее – 0,223 мс)
- При нагрузке от 80000 тр/сек и выше – менее чем 10 мс (среднее – 3,8 мс)

Для прогнозируемых в течение ближайшего года пиковых частот транзакций в 20 000 в секунду, наиболее вероятное время отклика (медиана) составило 0.25 мс при получении

99% ответов не позднее 1 мс. В тоже время, при большой единовременной активности пользователей возможны пики времен ответов до 2-5 мс вследствие специально установленных в ТС ограничений.

### ***Транзакционные FIX gateways системы ASTS***

FIX гейтвейи сохраняли работоспособность во всем диапазоне частот транзакций. На двух серверах FIX, работающих одновременно на фондовом и валютном рынках, в конце теста наблюдалось необратимое отставание публикации сделок из-за недостатка оперативной памяти при накоплении в двух ТКС суммарно более 90 млн заявок.

Серверы FIX будут разделены для индивидуальной работы по рынкам. С учетом соотношения чисел заявок на рынках целесообразно установить новые серверы для валютного рынка, прекратив на нем эксплуатацию серверов с окончаниями адресов .23 и .24. Для вводимых на замену FIX серверов, а также для пары серверов с окончаниями адресов .18 информационная емкость любого из них одинакова и оценивается в 130 млн заявок в день.

### ***Серверы FIX/FAST UDP multicast marketdata фондового и валютного рынков***

В тесте успешно прошли испытание оптимизированные настройки серверов публикации рыночной информации по технологии FAST udp multicast для валютного рынка. Показатели их быстродействия по сравнению с текущей промышленной конфигурацией существенно улучшились, включая режимы с предельными частотами транзакций. Так, при потоке в 18 800 транзакций потоки обезличенных заявок и котировок первой линии FAST валютного рынка публиковали обновления с частотой более 7000 раз в секунду при задержке публикации менее 200 мкс по отношению к ответу ЦЗ ТКС на транзакцию. Первая линия FAST использует оборудование, идентичное с установленным в новом ТЦ Data Space.

Вторая линия FAST в настоящее время использует менее производительное оборудование. При этом публикация данных не отставала от рынка. На максимальной частоте 18 800 транзакций в секунду обновления публиковались с частотой более 4000 раз в секунду при задержках менее 300 мкс по отношению к ответу ЦЗ ТКС на транзакцию.

На фондовом рынке, в период с 13:06 до 14:22 наблюдалось серьезное отставание публикации данных FAST из-за неудачных начальных настроек. После их изменения (без рестарта сервера), стандартный режим работы первой линии сервиса FAST был восстановлен. Задержки публикации первой линии FAST фондового рынка не отличались от задержек оптимизированных сервисов FAST валютного рынка до частоты транзакций 8000 в секунду. На частоте 18 000 транзакций в секунду характеристики ухудшались до 300 мкс при 4000 обновлениях в секунду.

Вторая линия FAST фондового рынка сохранила работоспособность, но работала в режиме увеличенных до 1-2 миллисекунд задержек публикации.

Скорость работы сервисов FAST валютного и фондового рынков можно описать следующим образом: при постановке, изменении, или снятии обычной лимитной заявки, клиент в зоне колокации получает данные о ней в FAST потоках обезличенных заявок и котировок в среднем через 100 микросекунд после получения от ТКС ответа на транзакцию.

Улучшенные настройки серверов FAST будут применены в промышленной эксплуатации на валютном и фондовом рынках после окончательного тестирования. Каких-либо других изменений в работе сервиса при этом не будет.

В отдельных тестах в ТЦ Data Space подтверждена корректная работа подготавливаемых к работе серверов FAST на частотах транзакций до 35 000 в секунду без ухудшения задержек публикации данных.

Значительное ускорение работы ТКС ASTS+, замена серверов FAST, оптимизации сервиса FAST в версии 4.0, привели к увеличению требований к пропускной способности каналов связи. Для выработки требований к каналам передачи данных на 2016 год целесообразно использовать результаты измерений трафика FAST в ТЦ Data Space при равных относительных долях транзакций постановки, изменения и удаления заявок, при которых на максимальной частоте 30 000 транзакций в секунду достигается максимальный трафик обновлений FAST.

UDP multicast трафик в таком тесте достигал, в каждой копии А и В:

- 18 Мбит/сек в каждом потоке обновлений канала обезличенных активных заявок
- 18 Мбит/сек в каждом потоке каналов агрегированных котировок
- 13 Мбит/сек для обновлений статистики рынка
- 1 Мбит/сек в сумме для каналов snapshot и описаний инструментов

Участникам, подключаемым к сервису по каналам передачи данных, рекомендуется внимательно планировать разрешения на подписку на наборы данных с учетом пропускной способности каналов, так как общий трафик двух линий публикации FAST валютного и фондового рынков суммарно в копиях А и В может достигать 400 Мбит/сек.

В реальных торгах пиковые значения информационного трафика FAST валютного рынка с большой вероятностью будут соответствовать указанным выше значениям по каналам. Для фондового рынка, с учетом его статистики, требования могут быть снижены вдвое.

Рекомендации на странице <http://www.moex.com/a1160> верны для каждой из линий публикации данных FAST.

### ***Серверы FAST UDP multicast marketdata срочного рынка***

Сервера раздачи данных по multicast успешно участвовали в тестировании, не отставая даже при пиковых значениях транзакционной нагрузки. Замеры по скорости получения сделок на колокации показали, что результаты получения данных по multicast не хуже результатов получения сделок через native API. В ближайших релизах планируются значительные улучшения данного сервиса, такие как отключение компрессии и старт трансляции полного журнала заявок.

Трафик по одному из каналов данных А или И достигал значений до 6 Мбит/сек.

С учетом дальнейших планов по развитию данного сервиса и возможности резервирования потока данных путем получения двух независимых копий данных с независимых серверов раздачи multicast, участникам, получающим данные по multicast, рекомендуется обеспечить два независимых канала передачи данных, пропускной способностью не менее 20 Мбит/сек.

## **Выводы**

### ***Фондовый и валютный рынки***

1. Производительность ТКС валютного рынка в ближайшем релизе в сравнении с параметрами 2011-2015 гг. увеличится в 1.6-3 раза. В 2016 году ожидается достижение предельных частот транзакций валютного рынка в пиках активности до 35 000 в секунду, или до 20 000 заявок в секунду. Следует ожидать и увеличения производительности ТКС фондового рынка до этих значений в 2016 году.
2. Серверы доступа, производительность которых уступает моделям с двумя процессорами типа Intel Xeon E5 2667 v2 и модулями памяти DDR3 1866, не обеспечивают минимальных задержек обновления информационных таблиц и ответов на информационные запросы при предельных частотах транзакций рынка. Указанные параметры необходимо внести в требования к минимальной аппаратной конфигурации серверов доступа фондового и валютного рынков Московской Биржи.
3. Требования к пропускной способности каналов передачи данных для клиентов, использующих локальные серверы доступа и/или получающих рыночную информацию через сервисы FAST udp multicast marketdata, должны быть пересмотрены в сторону существенно увеличения.
4. Для географически удаленных клиентов сервиса FAST udp multicast marketdata целесообразно рассмотреть возможность запуска отдельных экземпляров сервиса с ограничением трафика на уровне показателей середины 2015 года (не более 20 Мбит/сек на рынок, в каждой копии А и В).

### ***ТКС SPECTRA***

1. Производительности ТКС SPECTRA достаточно, для удовлетворения потребностей участников даже в моменты самых пиковых нагрузок, как с точки зрения обработки заявок, так и с точки зрения раздачи маркет данных.
2. Рекомендованы дальнейшие работы по улучшению надежности и резервированию подключений участников, реализация которых будет возможна в связи с переездом биржи в новый ДЦ и модернизацией инфраструктуры.
3. Участникам рекомендуется рассмотреть вопрос об отказе от выделенных серверов доступа, которые являются устаревшим звеном в инфраструктуре «биржа-участник».
4. Требования к пропускной способности каналов для клиентов, использующих FAST сервис должны быть пересмотрены в сторону увеличения.

5. Производительности серверов доступа для типичной конфигурации Intel Xeon серия 53XX, 24 GB RAM, Windows server 2008/2012 OS достаточно для обслуживания информационных запросов клиентов через шлюзы Московской Биржи при суммарной частоте транзакций до 35 000 в секунду, при сохранении времени отклика менее 5 мсек и одновременном обслуживании 30-40 клиентов.

Измененные требования к каналам передачи данных будут опубликованы на сайте Московской Биржи на странице <http://www.moex.com/a1160>