

Отчёт
по результатам проведения нагрузочного тестирования
торгово-клиринговых систем Московской Биржи
1 августа 2026 года

Оглавление

Цели тестирования.....	2
Основные результаты	2
ТКС фондового рынка Московской Биржи.....	2
ТКС валютного рынка Московской Биржи.....	3
Проверка работоспособности версии ТКС валютного рынка с поддержкой горячего резервирования торгового ядра	4
ТКС срочного рынка Московской Биржи	5
Тестирование работоспособности механизмов горячего резерва для модулей ядра ТКС Spectra.....	6
Времена отклика на транзакции, ТКС Spectra, серверы TWIME, FIFO TWIME, SIMBA и FAST UDP multicast marketdata ТКС Spectra	7
ТКС Spectra, инфраструктура CGate/Plaza2 распространения данных.....	10
Биржевая сеть и сеть зоны колокации	11
Выводы.....	11
Фондовый и валютный рынки	11
Срочный рынок	11
Соотношение параметров нагрузочного тестирования и пиковых величин нагрузки и объемов данных в реальных торгах	12

Цели тестирования

Проверка работоспособности торгово-клиринговых систем (ТКС) рынков Московской Биржи при повышенных нагрузках и числах заявок и сделок. Торги проводились в системах следующих рынков со следующими целевыми числами заявок и сделок за сессию:

- Фондовый рынок — 400 млн заявок и более 20 млн сделок;
- Валютный рынок — 110 млн заявок и более 3 млн сделок;
- Срочный рынок — 300 млн заявок и более 7 млн сделок.

Основные результаты

ТКС фондового рынка Московской Биржи

Тестирование проводилось на промышленной версии и конфигурации ПО ТКС фондового рынка с разделенными серверами торговых и клиринговых операций.

Приоритет в тестировании был отдан проверке соответствия информационной емкости ТКС прогнозам роста чисел заявок и сделок в ближайшие годы.

Достигнутые параметры информационной емкости и производительности в сравнении с максимальными числами заявок и сделок в реальных торгах и в нагрузочном тестировании 2025 года приведены в таблице.

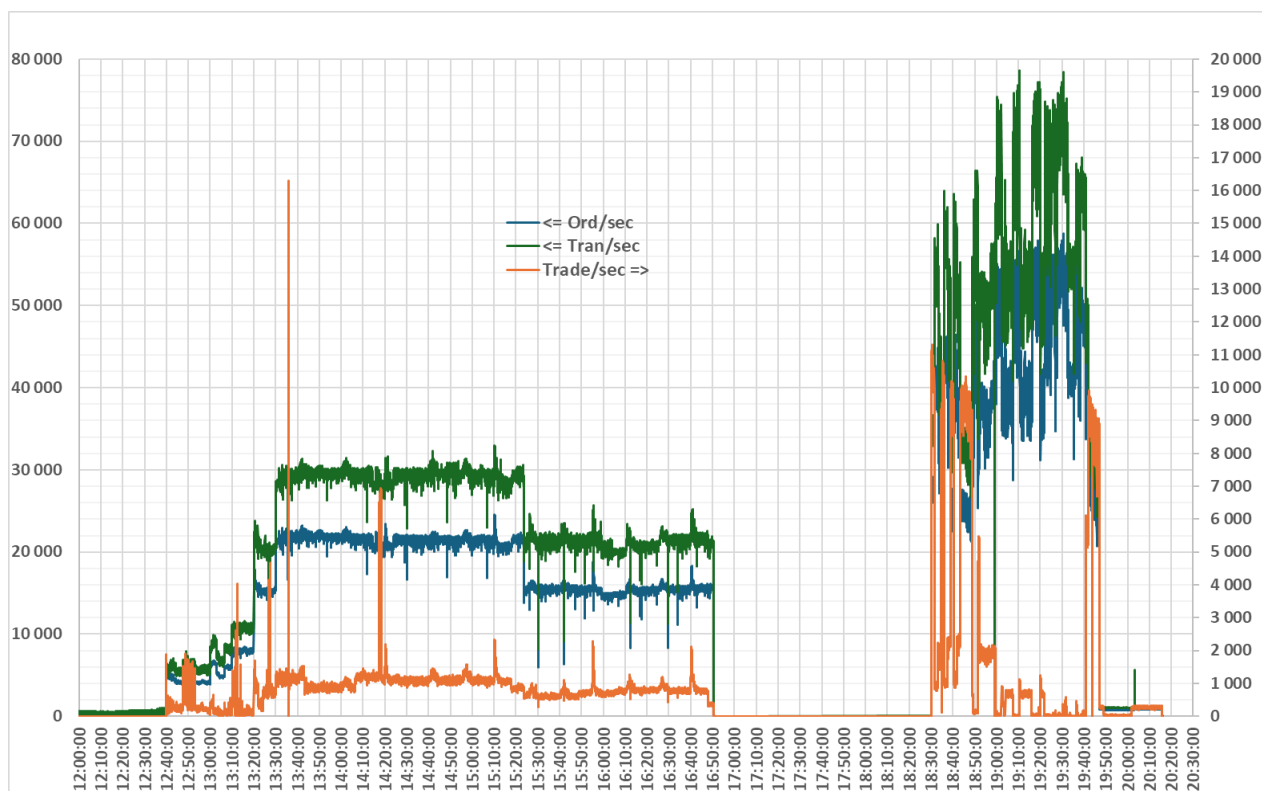
Под успешными транзакциями понимаются входящие приказы, приводящие к регистрации новой или к успешному снятию ранее зарегистрированной заявки.

	Транзакции	Заявки	Сделки
Достигнутые значения (шт.), 2026	591 826 215	439 290 571	23 867 186
Достигнутые значения (шт.), 2025	548 599 105	416 441 099	21 534 788
Максимальные значения в реальных торгах	241 883 032	179 411 854	10 664 761
Максимальная скорость обработки успешных транзакций (шт. в сек), 2026	78 657	58 781	16 293
Максимальная скорость обработки успешных транзакций (шт. в сек), 2025	38 022	35 795	3 929

Максимальные в тестировании частоты непрерывного потока транзакций, заявок и сделок превышали пиковые значения в секундных интервалах реальных торгов более чем в 2 раза.

До аварийной остановки серверы доступа фондового рынка, сервисы FIX, FAST, SIMBA, FIFO TWIME ASTS работали нормально, проблем не выявлено.

Графики частоты транзакций и сделок приведены на рисунке:



Доля транзакций клиентов составила 4 %, что в 3 раза больше доли в 2025 году.

В 15:50 произошла остановка серверов доступа ТКС фондового рынка из-за расхождения их состояний с состоянием торгового ядра.

Причина расхождения — ошибка в коде, которая проявилась в результате нестандартной активности одного из участников тестирования. Ошибка была устранена и работа ТКС восстановлена к 18:15. Торговля возобновилась в 18:30.

К сожалению, из-за ошибок в конфигурировании рестарта серверов доступа ТКС-сервисы FIX/FAST/SIMBA/TWIME не возобновили работу.

ТКС валютного рынка Московской Биржи

Тестирование проводилось на промышленной версии и конфигурации ПО ТКС валютного рынка с разделенными серверами торговых и клиринговых операций.

Достигнутые параметры информационной емкости и производительности в сравнении с максимальными числами заявок и сделок в реальных торгах и в нагрузочном тестировании 2025 года приведены в таблице.

Под успешными транзакциями понимаются входящие приказы, приводящие к регистрации новой или к успешному снятию ранее зарегистрированной заявки.

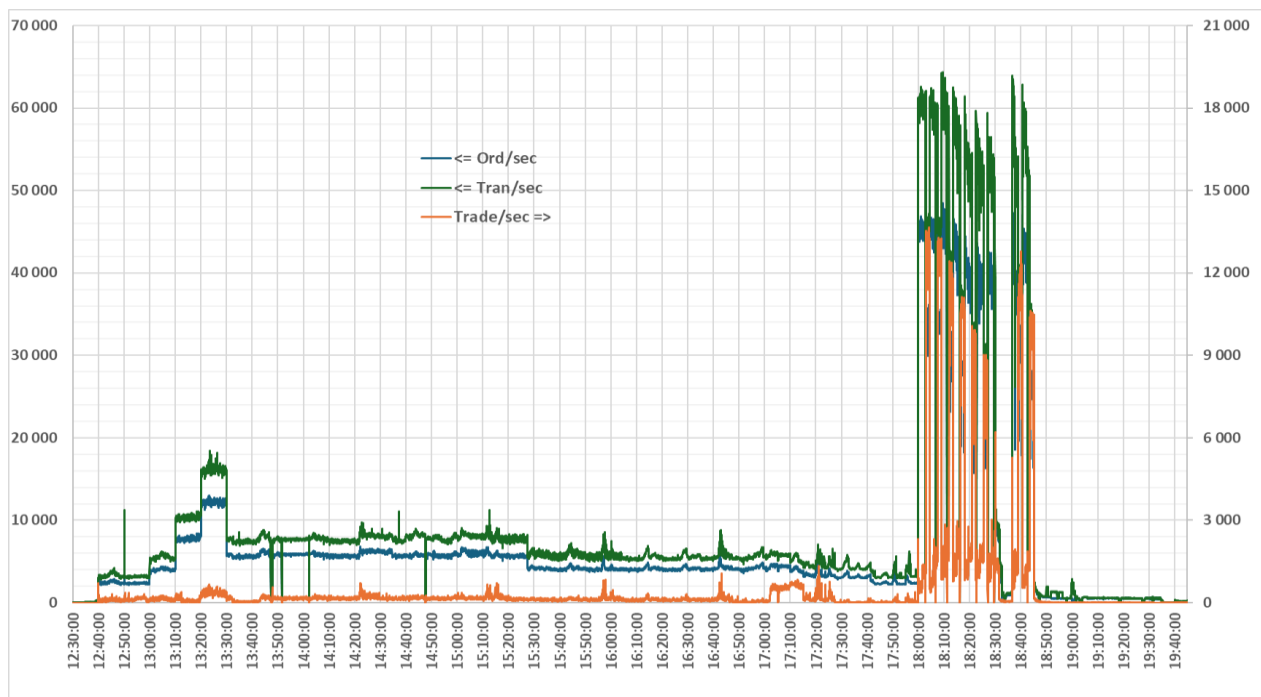
	Транзакции	Заявки	Сделки
Достигнутые значения (шт.), 2026	245 184 246	183 288 745	12 976 163
Достигнутые значения (шт.), 2025	183 237 258	118 396 134	3 601 911
Максимальные значения в реальных торгах	120 000 000	85 000 000	1 500 000
Максимальная скорость обработки успешных транзакций (шт. в сек.), 2026	64 389	48 427	13 654
Максимальная скорость обработки успешных транзакций (шт. в сек.), 2025	37 334	25 141	843

Предельные частоты и числа заявок и сделок в тестировании не достигались.

Максимальные в тестировании частоты непрерывного потока транзакций, заявок и сделок превышали пиковые значения в секундных интервалах реальных торгов в 2–3 раза.

Серверы доступа валютного рынка, сервисы FIX, FAST, SIMBA, FIFO TWIME ASTS работали нормально, проблем не выявлено.

Графики частоты транзакций и сделок приведены на рисунке:



Доля транзакций клиентов составила 8,7 %, что в три раза больше доли в 2025 году.

Проверка работоспособности версии ТКС валютного рынка с поддержкой горячего резервирования торгового ядра

2 августа 2026 проводилось дополнительное тестирование процесса переключения на резервное торговое ядро при имитации отказа оборудования основного торгового ядра. Проверка происходила при участии представителей Участников торгов.

В промышленной среде была установлена подготавливаемая к внедрению версия ТКС валютного рынка. В работе участвовали все модули ТКС. Использовался алгоритм создания торговой активности из нагрузочного теста 1 августа.

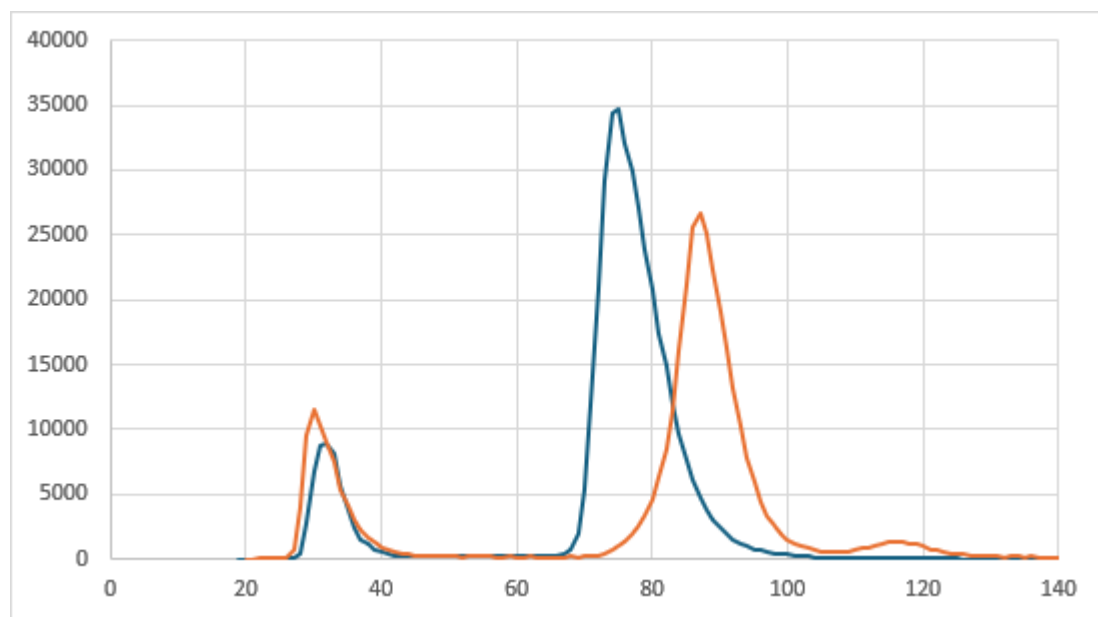
Скорость потока транзакций была постепенно увеличена до 20 000 в секунду. 13:00 была выполнена остановка основного торгового ядра.

Все сессии клиентов и генератора нагрузки успешно подключились к новому торговому ядру за 6 секунд. Для сессий, отправлявших в ТКС поток заявок, переключение регистрировалось как ожидание ответа на одну транзакций в течение времени от 4,5 до 6 секунд.

Из-за того что в этом тесте использовалась сборка ТКС с более агрессивной, чем в эксплуатации, оптимизацией кода клиринговой подсистемы, времена отклика и предельная пропускная способность версии с горячим резервом оказались лучше, чем в промышленной.

Ниже приведены распределения чисел транзакций по времени их обработки торговым ядром, в микросекундах. Показанное время не включает время пролета сообщений через серверы доступа

и сеть от клиента и обратно. Эта составляющая времени отклика не меняется при внедрении горячего резерва. Синий график относится к тестированию горячего резервирования, оранжевый — данные нагрузочного теста 01 августа при одинаковых частотах транзакций на уровне 10 000 в секунду.



После демонстрации переключения ТКС была перезапущена в режиме с горячим резервированием, и были проведены измерения пропускной способности ТКС. Предельная частота транзакций в тестировании 2 августа составила 89 000 транзакций в секунду, что на 38 % больше, чем в нагрузочном тестировании (64 300).

В ближайшем обновлении ТКС валютного и фондового рынков планируется внедрение таких же оптимизаций основного кода, поэтому значения из тестирования 2 августа могут служить ориентиром для характеристик ТКС после внедрения резервирования вместе с оптимизацией.

ТКС срочного рынка Московской Биржи

Тестирование проводилось на версии системы SPECTRA 9.6, установленной в промышленную эксплуатацию 22 июня 2026 года на серверах, установленных в ЦОД Data Space и ЦОД Nord. Ядро ТКС (серверы pre-trade проверки валидности заявок, pre-trade проверки обеспечения, матчинга заявок) были переключены в режим горячего резервирования.

В фокусе внимания тестов были вопросы

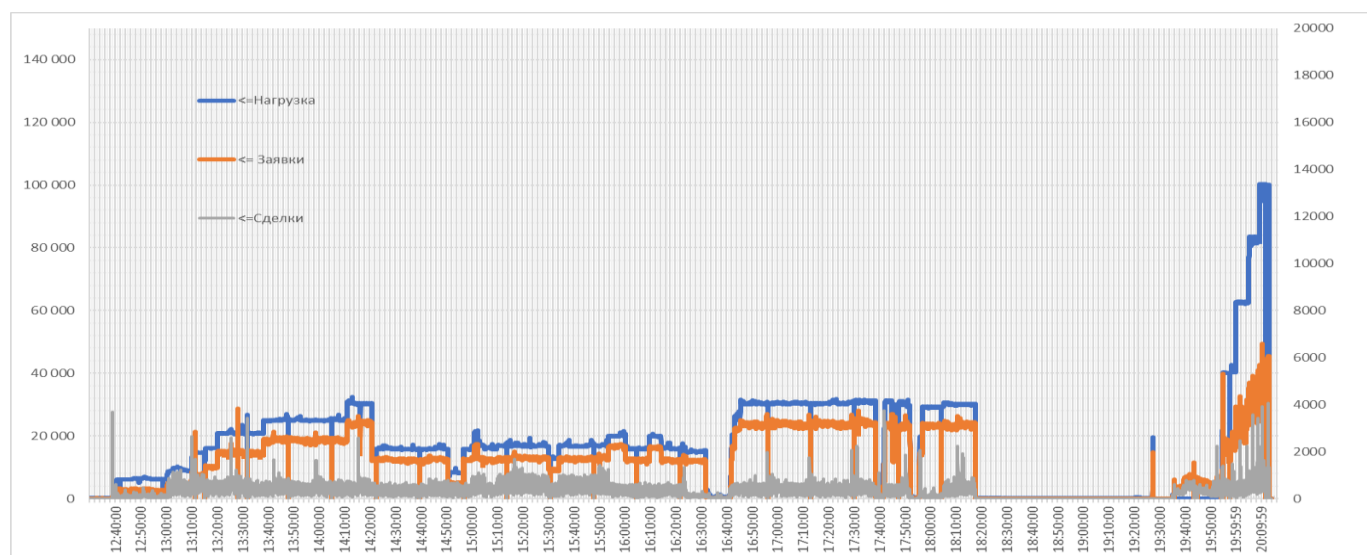
- Проведение длительного теста ТКС в конфигурации с горячим резервом:
 - определение latency и пиковой пропускной способности системы;
 - проведение имитации сбоя и тестов переключения модулей ядра системы в горячем резерве. Замер времени переключения.
- Подтверждения возможности длительной работы комплекса ТКС на нагрузках, сопоставимых с краткосрочными пиковыми нагрузками в реальных торгах.
- Проверки работоспособности всего комплекса ТКС на прогнозируемых объемах данных 2028-2029 года, с учетом изменения соотношения заявок к сделкам в продакшен-системе.

За время тестирования было отправлено 334,4 млн успешных заявок и заключено 9,4 млн сделок. **Максимальная скорость обработки транзакций в ходе теста составила 100 310 транзакций в секунду.**

	Транзакции	Заявки	Сделки
Достигнутые значения (шт.), 2026	510 843 812	334 388 354	9 385 084
Достигнутые значения (шт.), 2025	525 487 657	362 752 328	13 926 464
Пиковая предельная производительность в сек., 2026	100 310	49 375	4 073
Пиковая предельная производительность в сек., 2025	114 000	54 027	3 976
Производительность в реальных торгах в транзакциях в сек., 2025-2026	25 000		

Общая доля транзакций от клиентов, принимавших участие в тестировании, составила 1,1 %.

График транзакционной нагрузки для ТКС срочного рынка приведен на рисунке:



В ходе тестирования был проведен вечерний клиринг. Объемы данных на время начала вечернего клиринга составляли 8,3 млн сделок и 300,2 млн поданных заявок.

Операции вечернего клиринга завершены за 50 минут.

Указанные времена соответствуют ожиданиям, с учетом увеличения объемов справочников и транзакций.

В ходе тестирования отмечалось плавающее отставание инфраструктуры распространения данных системы Cgate/Plaza2 от ядра системы. Проблема фиксировалась с 13:36 до 16:50 МСК.

Тестирование работоспособности механизмов горячего резерва для модулей ядра ТКС Spectra

В период повышенных нагрузок, после 19:40, выполнялось последовательное завершение через SIGKILL лидер-процессов в кластере горячего резерва, и анализ переключения роли лидера на другого участника кластера.

Для всех модулей ядра ТКС выбор нового лидера и возобновление процессинга сообщений в сети ядра ТКС проходил за 1,2–1,5 секунд, без потери сообщений.

При переключении модуля трансляции журнала транзакций ядра в сеть Plaza2, инфраструктура Plaza2 выполнила переключение за 2 минуты.

Времена отклика на транзакции, ТКС Spectra, серверы TWIME, FIFO TWIME, SIMBA и FAST UDP multicast marketdata ТКС Spectra

Для измерения времен отклика ТКС срочного рынка использовалась система Corvil для логирования потока транзакций от клиентов и роботов на стороне биржи, система анализа трафика и отображения графиков в Grafana.

Контрольный робот TWIME располагался на сервере в зоне колокации и подавал нагрузку 14 заявок в секунду, имитируя «обычного клиента».



В диапазоне частот транзакций от 5 000 до 30 000 в секунду медианные величины времен RTT транзакций для TWIME шлюза изменяются от 165 мкс до 223 мкс.

В прошлом нагрузочном тесте от 02.08.2025 замеренные RTT для робота в колокации составляли от 160 мкс до 200 мкс на аналогичных диапазонах частот транзакций.

В тестах 01.08.2026 запускался «контрольный робот» FIFO TWIME для оценки

Контрольный робот FIFO TWIME располагался на сервере в зоне «быстрых линков» колокации и подавал нагрузку 14 заявок в секунду.



В диапазоне частот транзакций от 5 000 до 30 000 в секунду медианные величины времен RTT транзакций для FIFO TWIME шлюза изменяются от 125 мкс до 173 мкс.

В этом году был первый нагрузочный тест с контрольным роботом FIFO, сравнение возможно только с продакшен-показателями latency на FIFO-сервере — на текущий момент latency составляет от 70 до 100 мкс.

Для транзакционных подключений в обычной (не FIFO) зоне в тестах 2026 года имеется:

- негативное влияние на latency механизмов горячего резервирования ядра ТКС;
- позитивное влияние на latency за счет изменения схем внутренней маршрутизации трафика и замены средств сетевой балансировки.

Для транзакционных FIFO-подключений в тестах 2026 года имеется негативное влияние на latency механизмов горячего резервирования ядра ТКС, ухудшающее latency на 50–70 мкс.

Обращаем ваше внимание на то, что до планируемого внедрения механизмов горячего резервирования модулей ядра ТКС в Q1-2027 будут доработки программного кода, которые могут изменить значения latency.

Конфигурация серверов SIMBA и FAST срочного рынка соответствовала промышленной. Нормальная работа сохранялась во всем диапазоне частот транзакций рынка.

С помощью комплекса оборудования компании Corvil производилась запись трафика. С помощью системы анализа трафика и отображения графиков в Grafana производилась регистрация и сбор статистики времен публикации сообщений о регистрации заявки по протоколу TWIME (NewOrderSingleResponse) по отношению к сообщениям о добавлении новых заявок в ТКС (поток Order Log) по протоколу SIMBA. Ниже на графиках показана медиана разницы «таймстемп TWIME минус таймстемп SIMBA», положительное значение говорит о том, что SIMBA на медиане обгонял ответ TWIME на 37–50 мкс.

Сбор статистики этого типа осуществляется непрерывно в ходе обычных торгов.

Сравнение SIMBA против TWIME:



В 99 % случаев маркет-даты SIMBA по заявкам отправлялась быстрее, чем транзакционный ответ TWIME как минимум на 30 микросекунд.

Медиана времен публикации SIMBA в режиме работы 30 000 тр/сек находится около 48 мкс.

График с трафиком SIMBA UDP multicast в копии А и график пиков на миллисекундных интервалах:

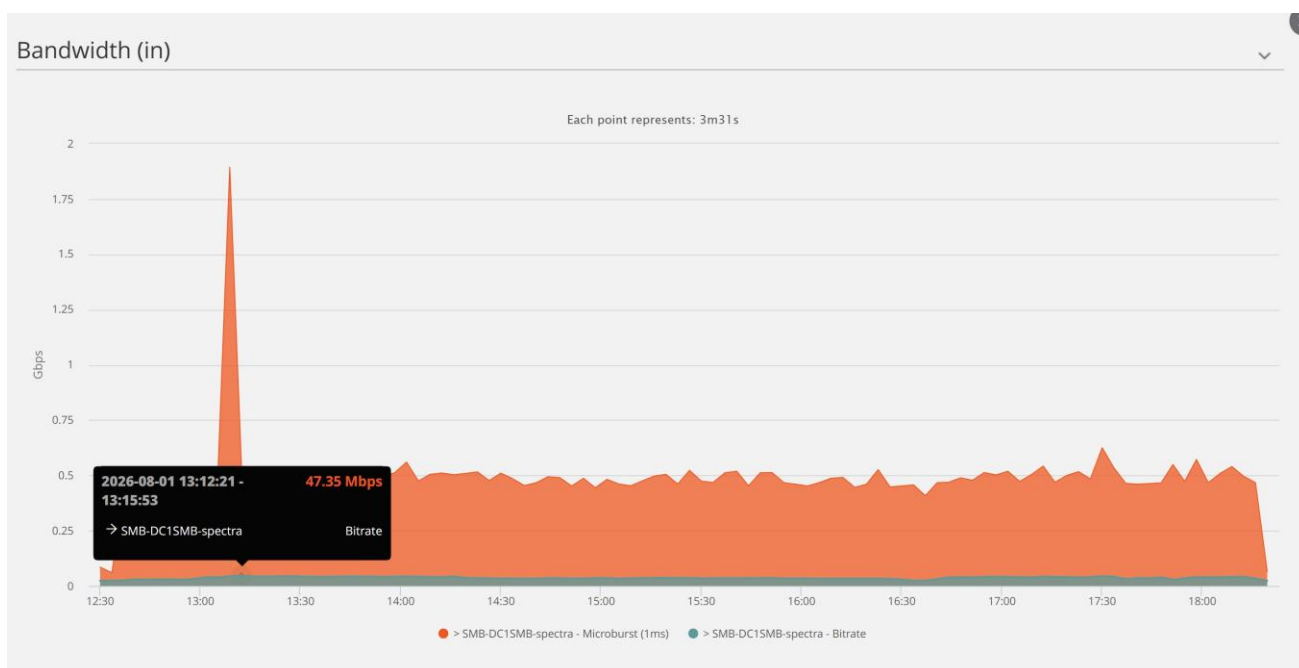
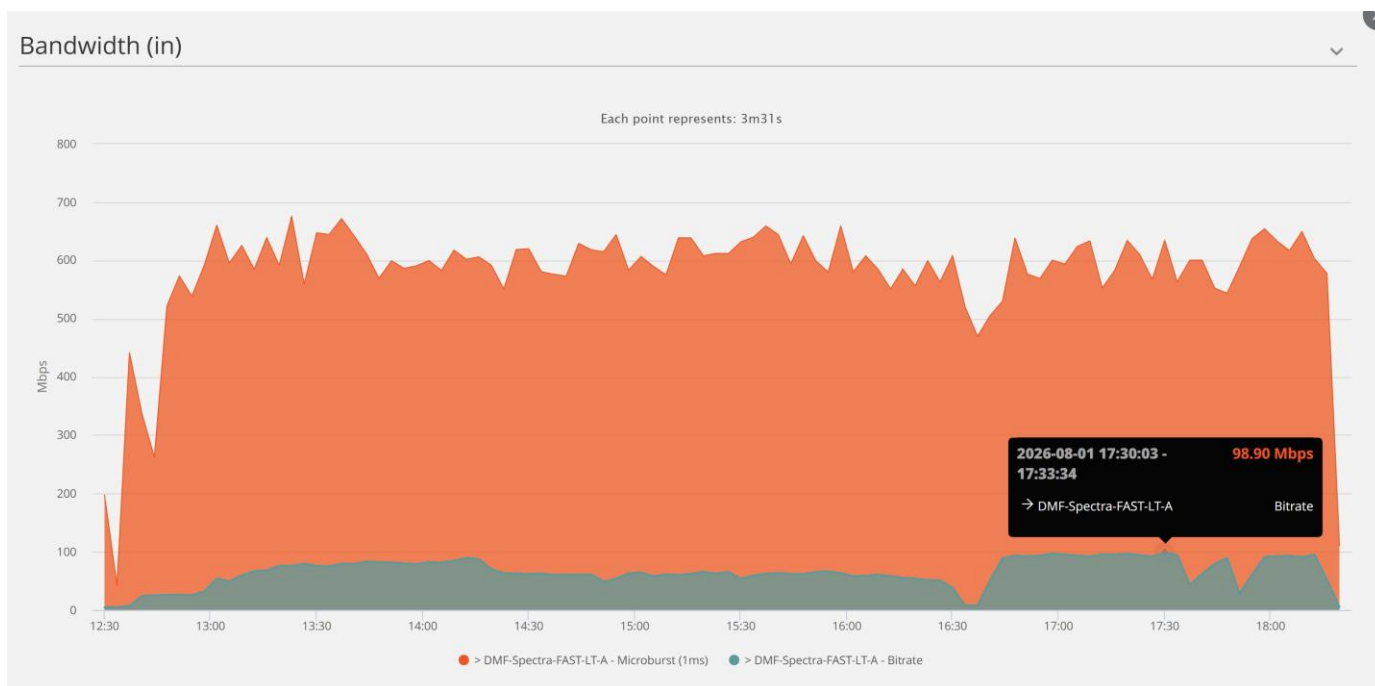


График с трафиком FAST UDP multicast в копии А и график пиков на миллисекундных интервалах:



SIMBA UDP multicast трафик в тесте достигал в каждой копии А и В 47,35 Мбит/с с пиками на миллисекундных интервалах до 1,89 Гбит/с.

FAST UDP multicast трафик в тесте достигал в каждой копии А и В 98,9 Мбит/с с пиками на миллисекундных интервалах до 675 Мбит/с.

Требования к пропускной способности каналов для клиентов, использующих FAST сервис для получения ORDERS-LOG в режиме «чистого онлайн», составляют не менее 100 Мбит/с на один поток вещания. При получении двух потоков FEED А и FEED В или данных с нескольких рынков рекомендуется канал 1–10 Гбит/с.

ТКС Spectra, инфраструктура CGate/Plaza2 распространения данных

В сети распространения данных на тестах использовалось два новых компонента:

- модуль трансляции данных ядра ТКС в сеть Plaza, доработанный с учетом горячего резервирования ядра ТКС;
- функция «размазывания» пиков трафика на вспомогательных потоках данных, публикуемых на периодической основе: данных волатильности, индикативной ВМ.

Было зафиксировано два существенных недочета:

1. В ходе тестирования отмечалось плавающее отставание инфраструктуры распространения данных системы Cgate/Plaza2 от ядра системы. Проблема фиксировалась с 13:36 до 16:50 МСК и связана с конфликтом по ресурсам между модулями ТКС после включения горячего резерва.
2. Время переключения трансляции Plaza2 при имитации сбоя некоторых узлов ядра составило более минуты.

Оба недочета будут исправлены к релизу ТКС в режиме горячего резерва.

Функция «размазывания» пиков трафика вспомогательных потоках показала свою полезность для выделения большего приоритета торговому трафику в ситуации всплесков активности на рынке и стабильность при повышенных нагрузках, и будет включена в прод-конфигурации ТКС в следующем релизе.

Биржевая сеть и сеть зоны колокации

Мониторинг состояния сети внутри периметра биржи и состояния сети в зоне колокации (до ядра зоны колокации включительно) не показал никаких отклонений от нормальной работы. Не было зафиксировано сетевых ретрансмитов, потерь пакетов, или отклонения скорости доставки пакетов по сети от показателей текущего уровня нагрузки в боевых торгах.

Напоминаем, что рекомендации и требования к пропускной способности каналов на биржу размещены по следующей ссылке: <https://www.moex.com/a1160>.

В специализированной сети для публикации данных сервиса SIMBA фондового и валютного рынка, при снятии сотен тысяч активных заявок наблюдались пики трафика до 750 Мбит/с для каждой копии потока OLR. ПО для работы с этими сервисами следует разрабатывать с учетом указанных значений трафика.

Выводы

Фондовый и валютный рынки

1. Нагрузочное тестирование подтвердило, что ТКС валютного и фондового рынков имеют существенный запас по предельным числам заявок и сделок по отношению к максимальным числам в реальных торгах.
2. В 2025 году была произведена плановая замена серверов ТКС, что привело к увеличению пропускной способности и информационной емкости ТКС.
3. 2 августа совместно с представителями Участников торгов было успешно проведено тестирование механизма горячего резервирования на промышленной инфраструктуре ТКС валютного рынка. Полученные результаты по времени отклика и предельной производительности оказались лучше промышленной версии ТКС.

Срочный рынок

1. Тест подтвердил работоспособность текущей версии ядра ТКС с механизмами горячего резервирования, а также прогнозные цифры изменения latency и времен переключения модулей ядра ТКС.
2. Тест подтвердил готовность комплекса ТКС к прогнозным дневным нагрузкам 2028–29 гг.
3. Выявлены проблемы в сопряжении модулей ядра ТКС в горячем резерве и инфраструктуры распространения данных Plaza2, запланированные к решению до внедрения релиза CP2027-1.

Соотношение параметров нагрузочного тестирования и пиковых величин нагрузки и объемов данных в реальных торгах

В этом разделе приведена таблица сравнения параметров нагрузочного тестирования и максимальных значений аналогичных параметров в реальных торгах.

Из-за автоматического увеличения размеров информационных таблиц понятия предельных чисел заявок и сделок не определяются начальными значениями размеров таблиц. Ограничения по размеру RAM на серверах центрального звена ТКС как минимум вдвое выше измеренных значений.

Параметр	Валютный рынок	Срочный рынок	Фондовый рынок
Пиковые числа сделок в день	1 500 000	4 376 167	12 000 000
Сделок в нагрузочном тестировании	12 976 163	9 385 084	23 867 186
Пиковые числа заявок в день	85 000 000	175 476 181	179 000 000
Заявок в нагрузочном тестировании	183 288 745	334 388 354	439 290 571
Предельные числа заявок, сделок, транзакций, промышленная конфигурация	Неприменимо		
Пиковые числа транзакций в секундных интервалах, реальные торги	12 000	25 000	21 000
Предельная частота транзакций, нагрузочный тест	64 389	100 310	78 657