

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №4

по “Тестирование программного обеспечения”

Вариант №333220

Выполнил:
Студент группы Р3318
Горло Евгений Николаевич

Преподаватель:
Кулинич Ярослав Вадимович

г. Санкт-Петербург

2025 год

Задание

С помощью программного пакета [Apache JMeter](#) провести нагрузочное и стресс-тестирование веб-приложения в соответствии с вариантом задания.

В ходе нагрузочного тестирования необходимо протестировать 3 конфигурации аппаратного обеспечения и выбрать среди них наиболее дешёвую, удовлетворяющую требованиям по максимальному времени отклика приложения при заданной нагрузке (в соответствии с вариантом).

В ходе стресс-тестирования необходимо определить, при какой нагрузке выбранная на предыдущем шаге конфигурация перестает удовлетворять требованиями по максимальному времени отклика. Для этого необходимо построить график зависимости времени отклика приложения от нагрузки.

Приложение для тестирования доступно только во внутренней сети кафедры.

Если запрос содержит некорректные параметры, сервер возвращает HTTP 403.

Если приложение не справляется с нагрузкой, сервер возвращает HTTP 503.

Параметры тестируемого веб-приложения:

- URL первой конфигурации (\$ 3400)
<http://stload.se.ifmo.ru:8080?token=492463472&user=2129792240&config=1;>
- URL второй конфигурации (\$ 3600)
<http://stload.se.ifmo.ru:8080?token=492463472&user=2129792240&config=2;>
- URL третьей конфигурации (\$ 5100)
<http://stload.se.ifmo.ru:8080?token=492463472&user=2129792240&config=3;>
- Максимальное количество параллельных пользователей - 9;
- Средняя нагрузка, формируемая одним пользователем - 40 запр. в мин.;
- Максимально допустимое время обработки запроса - 610 мс.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Тестирование системы целиком - системное тестирование
2. Тестирование возможностей, стабильности, отказоустойчивости, совместимости
3. Тестирование производительности - CARAT
4. Альфа и Бета тестирование. Приемочное тестирование
5. Нагрузочное тестирование - виды, цели и решаемые задачи.
6. Принципы реализации нагрузочного тестирования ПО.
7. Инструменты для реализации нагрузочного тестирования.
8. Apache JMeter - архитектура, поддерживаемые протоколы, особенности конфигурации.
9. Стресс-тестирование - основные понятия, виды стресс-сценариев.
10. Стресс-тестирование ПО. Виды стресс-тестов ПО. Тестирование ёмкости.

Выполнение задания

Пробросим порты, чтобы можно было локально обращаться к сервису:

```
ssh -f -N -L 8080:stload.se.ifmo.ru:8080 -p 2222 s333220@helios.se.ifmo.ru
```

Зададим количество потоков (пользователей), время выхода на нагрузку и время удержания нагрузки:

3 минуты на выход

7 минут будем держать заданную нагрузку

The screenshot shows the 'Thread Group' configuration window. The 'Name' field is 'Thread Group [1 config]'. The 'Comments' field is empty. Under 'Action to be taken after a Sampler error', the 'Continue' radio button is selected. The 'Thread Properties' section includes: 'Number of Threads (users):' set to 18, 'Ramp-up period (seconds):' set to 180, 'Loop Count:' with 'Infinite' checked, 'Same user on each iteration' checked, 'Delay Thread creation until needed' unchecked, and 'Specify Thread lifetime' checked. The 'Duration (seconds):' is set to 600, and 'Startup delay (seconds):' is empty.

Запрос:

The screenshot shows the 'HTTP Request' configuration window. The 'Name' field is 'HTTP Request'. The 'Comments' field is empty. The 'Basic' tab is selected. Under 'Web Server', 'Protocol [http:]' is 'http', 'Server Name or IP:' is 'localhost', and 'Port Number:' is '8080'. Under 'HTTP Request', the 'Method' is 'GET' and the 'Path' is '?token=492463472&user=2129792240&config=1'. The 'Content encoding:' field is empty. Checkboxes for 'Redirect Automatically', 'Follow Redirects', 'Use KeepAlive', 'Use multipart/form-data', and 'Browser-compatible headers' are present, with 'Follow Redirects' and 'Use KeepAlive' checked. The 'Parameters' tab is selected, showing a table with columns 'Name', 'Value', 'URL Encode?', 'Content-Type', and 'Include Equals?'. The 'Send Parameters With the Request:' dropdown is set to 'this thread only'.

Зададим, чтобы каждый поток (пользователь) выдавал 40 запросов в минуту:

The screenshot shows the 'Constant Throughput Timer' configuration window. The 'Name' field is 'Constant Throughput Timer'. The 'Comments' field is empty. The 'Delay before each affected sampler' is set to 40.0. The 'Target throughput (in samples per minute):' is set to 40.0. The 'Calculate Throughput based on:' dropdown is set to 'this thread only'.

Итоговая нагрузка составит $9 \cdot 40 / 60 = 6$ tps

SLA (service level agreement):

Система должна иметь пропускную способность в 6 tps

В качестве времени отклика будем брать 90%. Ожидаем 610 мс

Количество ошибок не должно превышать 0.01%

Тестирование 1 конфига:

График интенсивности:

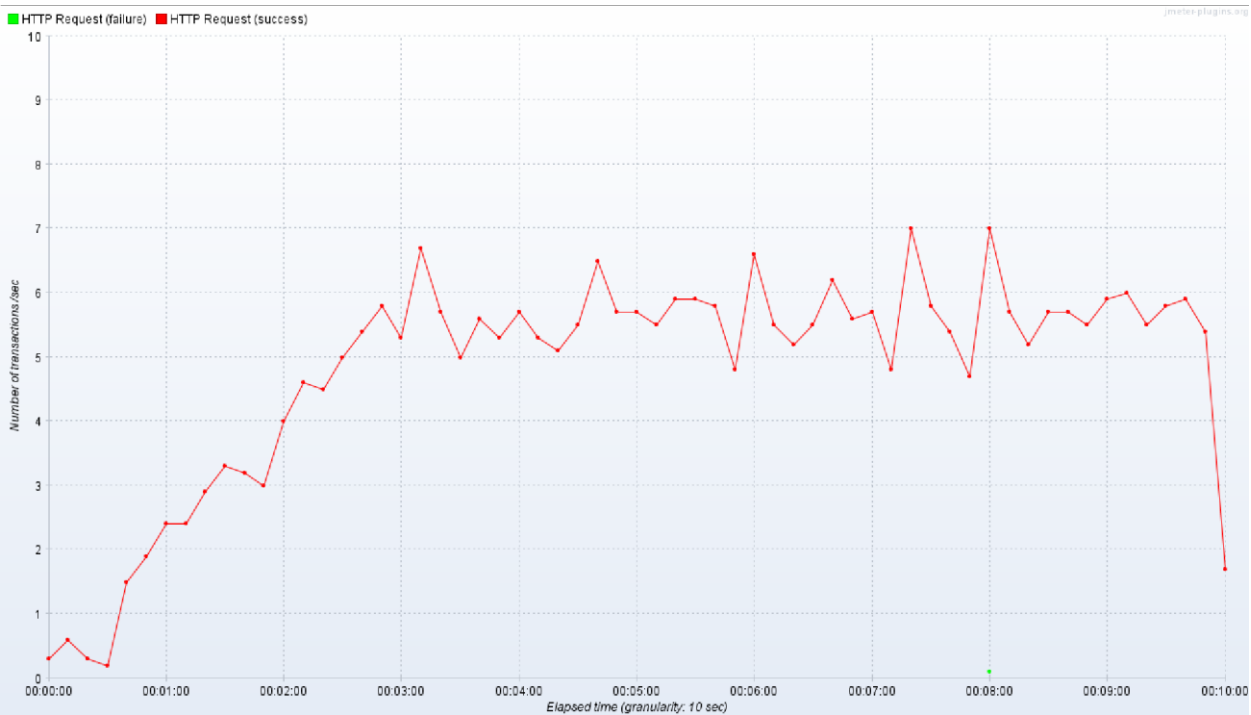
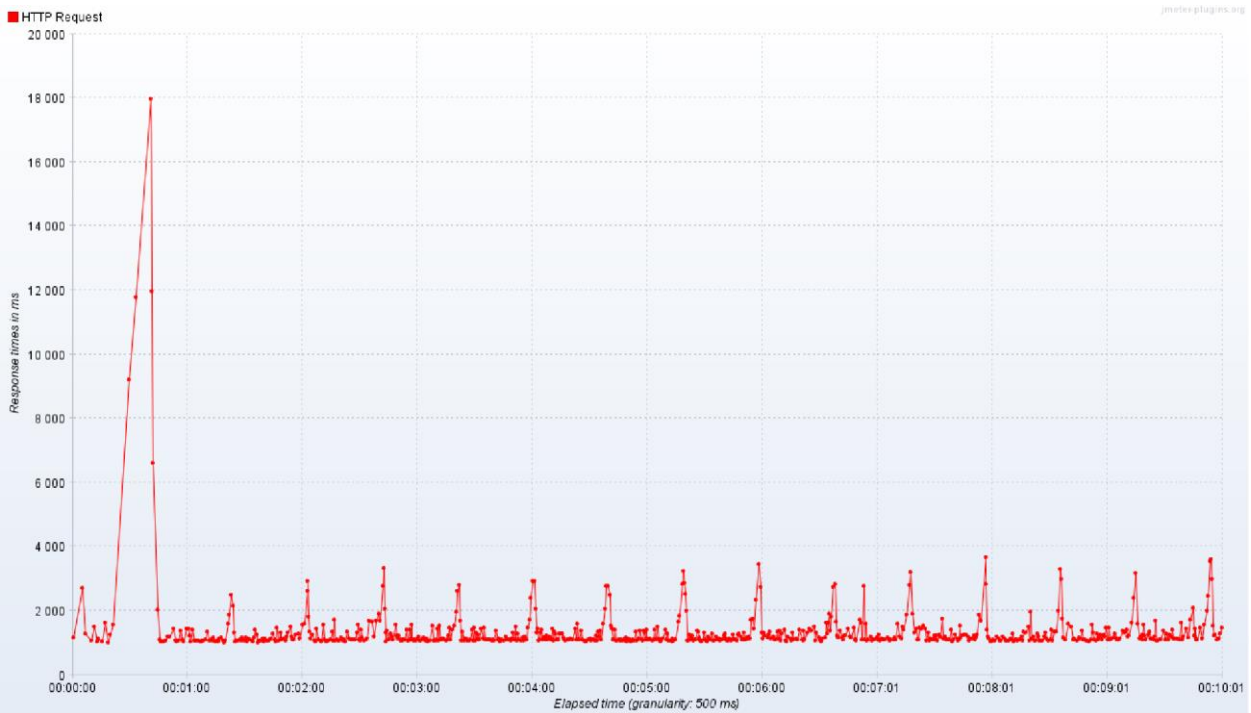


График времени отклика:



Остальные бизнес метрики:

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
HTTP Request	3073	1352	1130	1761	2559	3470	1013	17959	0.03%	5.1/sec	1.15	0.79
TOTAL	3073	1352	1130	1761	2559	3470	1013	17959	0.03%	5.1/sec	1.15	0.79

Время отклика составило – 1761 мс, что превосходит ожидаемые 610 мс, данная конфигурация не соответствует критериям SLA. Процент ошибок составил 0.03%, в начале теста кто-то зааффекил меня.

Тестирование 2 конфига:

График интенсивности:

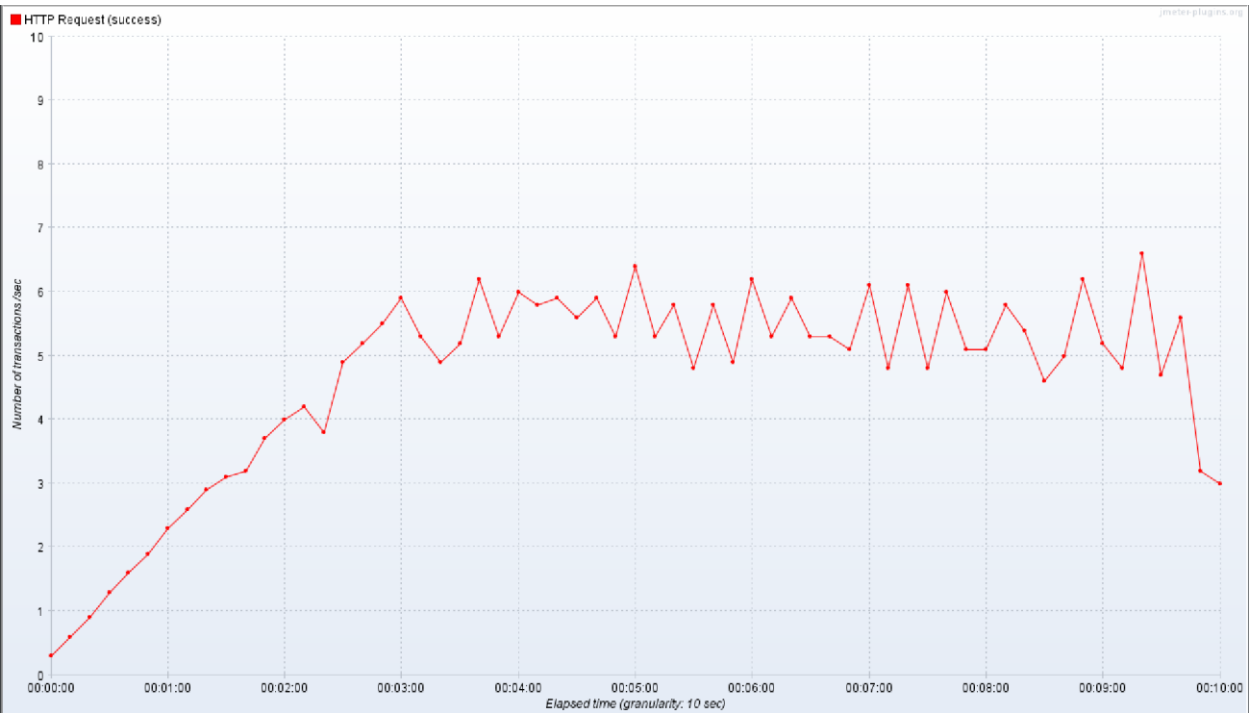
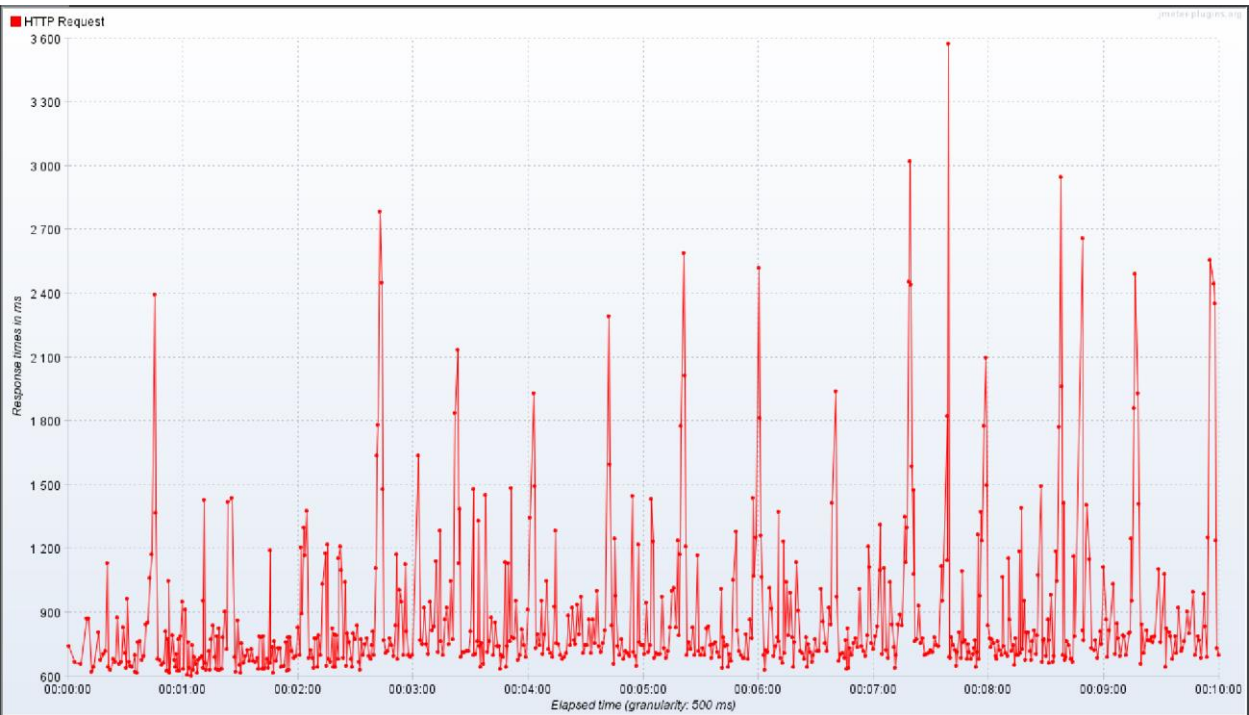


График времени отклика:



Остальные бизнес метрики:

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
HTTP Request	3096	919	767	1358	1836	2696	602	3651	0.00%	5.2/sec	1.16	0.80
TOTAL	3096	919	767	1358	1836	2696	602	3651	0.00%	5.2/sec	1.16	0.80

Время отклика составило – 1358 мс, что превосходит ожидаемые 610 мс, данная конфигурация не соответствует критериям SLA.

Тестирование 3 конфига:

График интенсивности:

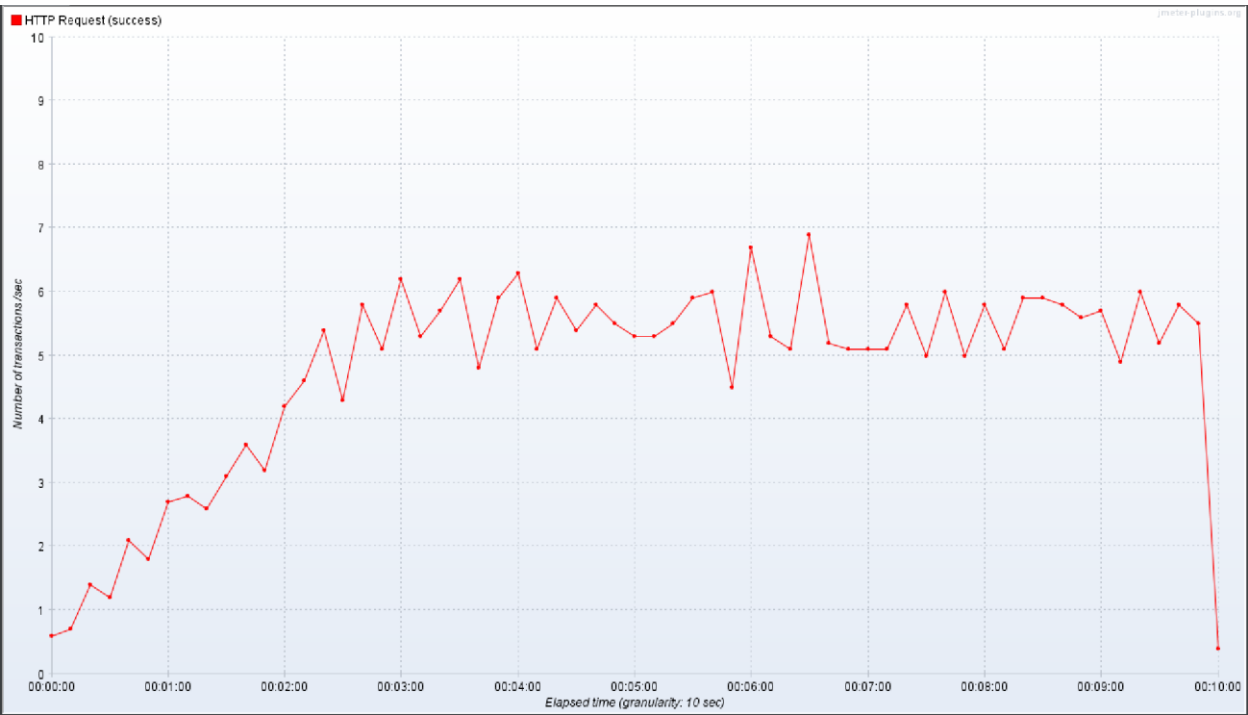
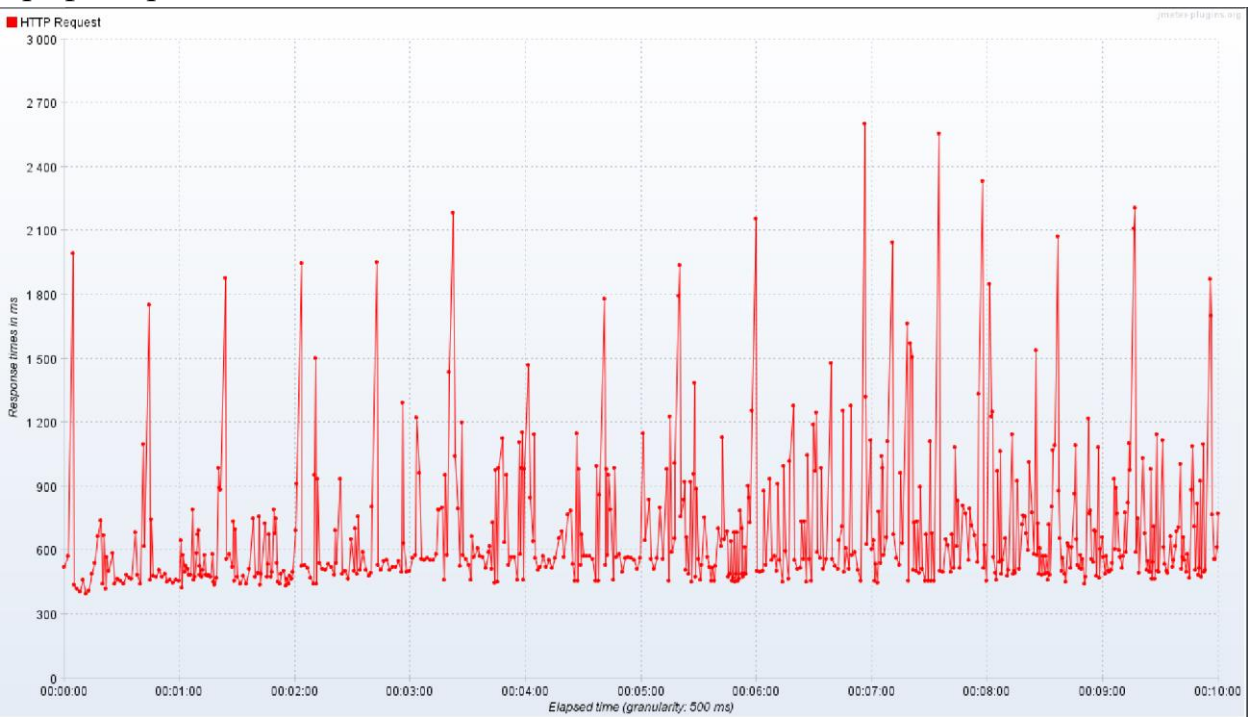


График времени отклика:



Остальные бизнес метрики:

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
HTTP Request	3070	736	579	1148	1506	2284	394	2778	0.00%	5.1/sec	1.15	0.79
TOTAL	3070	736	579	1148	1506	2284	394	2778	0.00%	5.1/sec	1.15	0.79

Время отклика составило – 1148 мс, что превосходит ожидаемые 610 мс, данная конфигурация не соответствует критериям SLA.

Вывод по конфигурациям:

Ни одна из представленных конфигураций не соответствует требованиям SLA. Поэтому выберем 3 конфигурацию, которая стоит 5100\$, как лучшую из представленных.

Стресс тестирование 3 конфигурации:

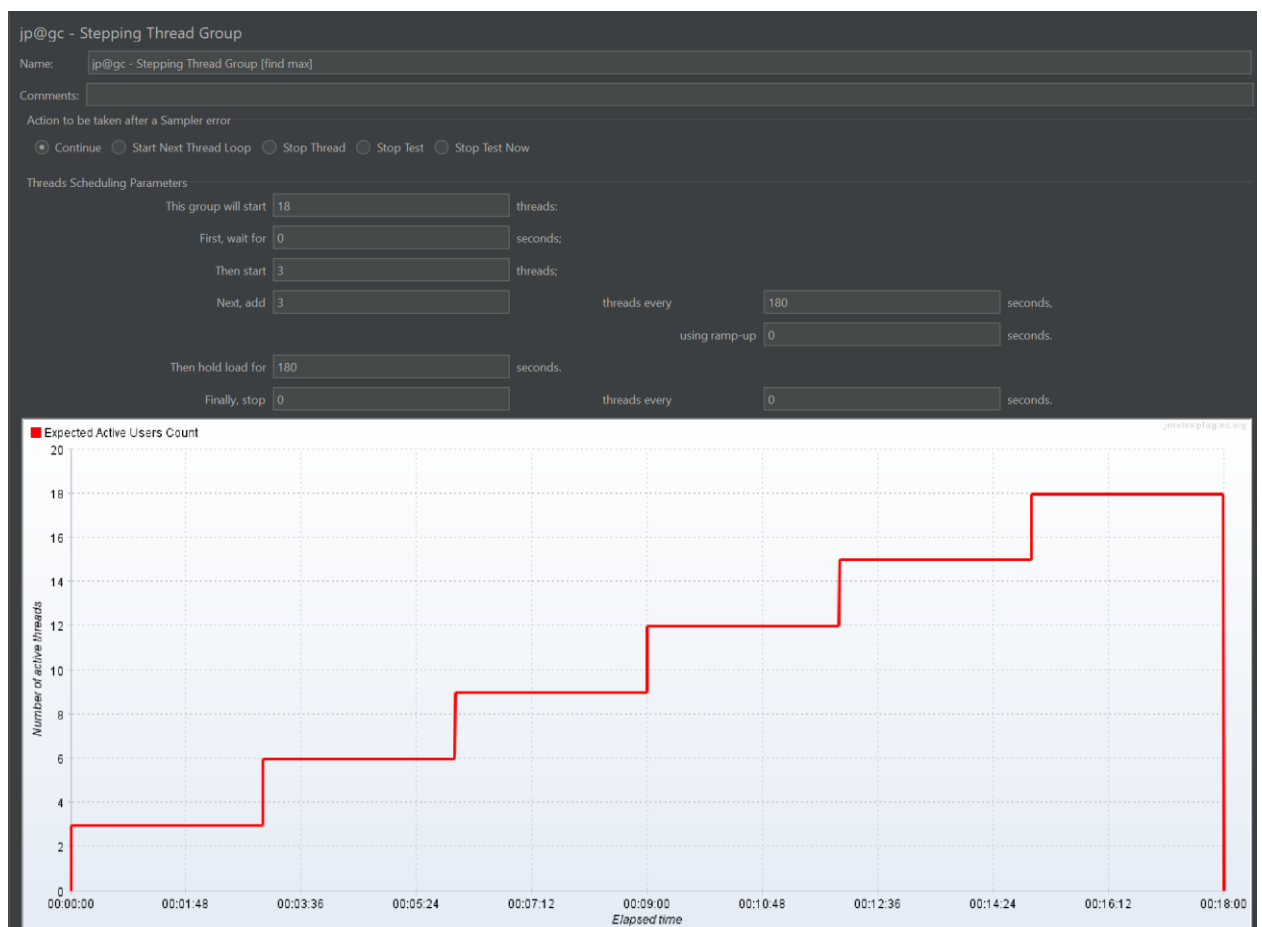
Стресс тестирование (поиск максимума) проводилось в 2 этапа из-за отсутствия понимания, на что система способна.

Для SLA выберем новые значения:

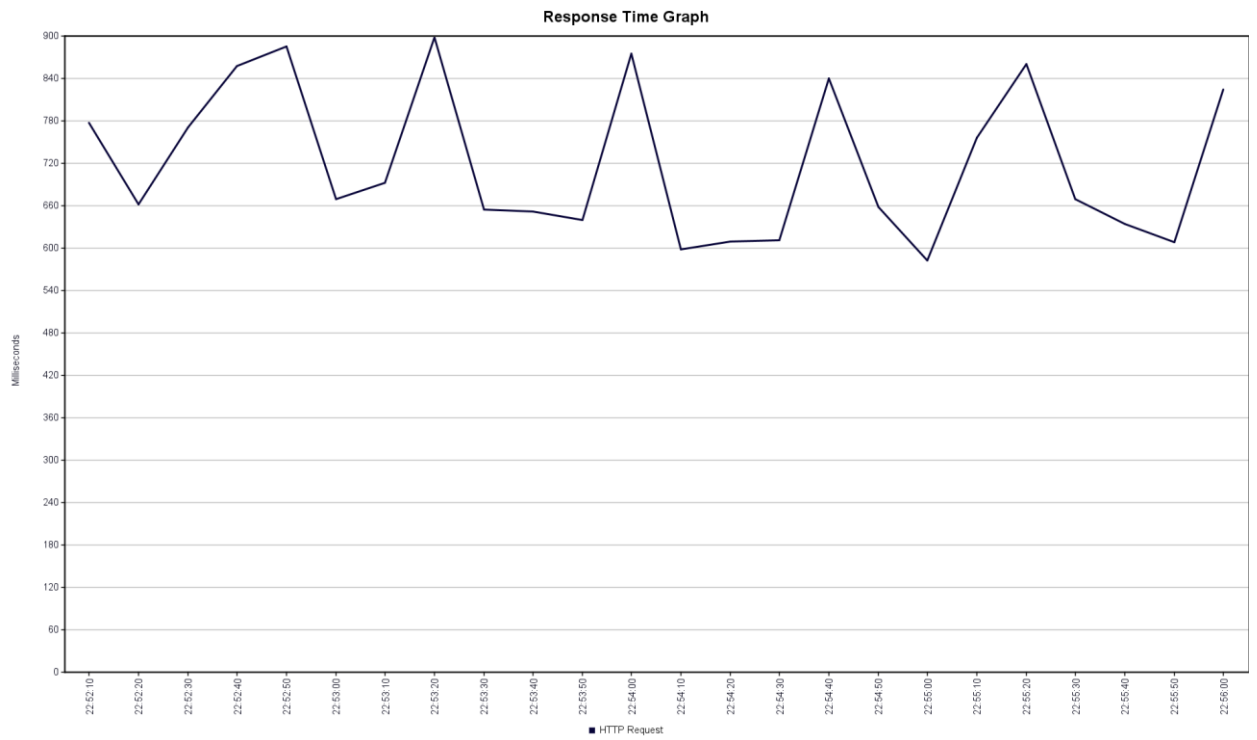
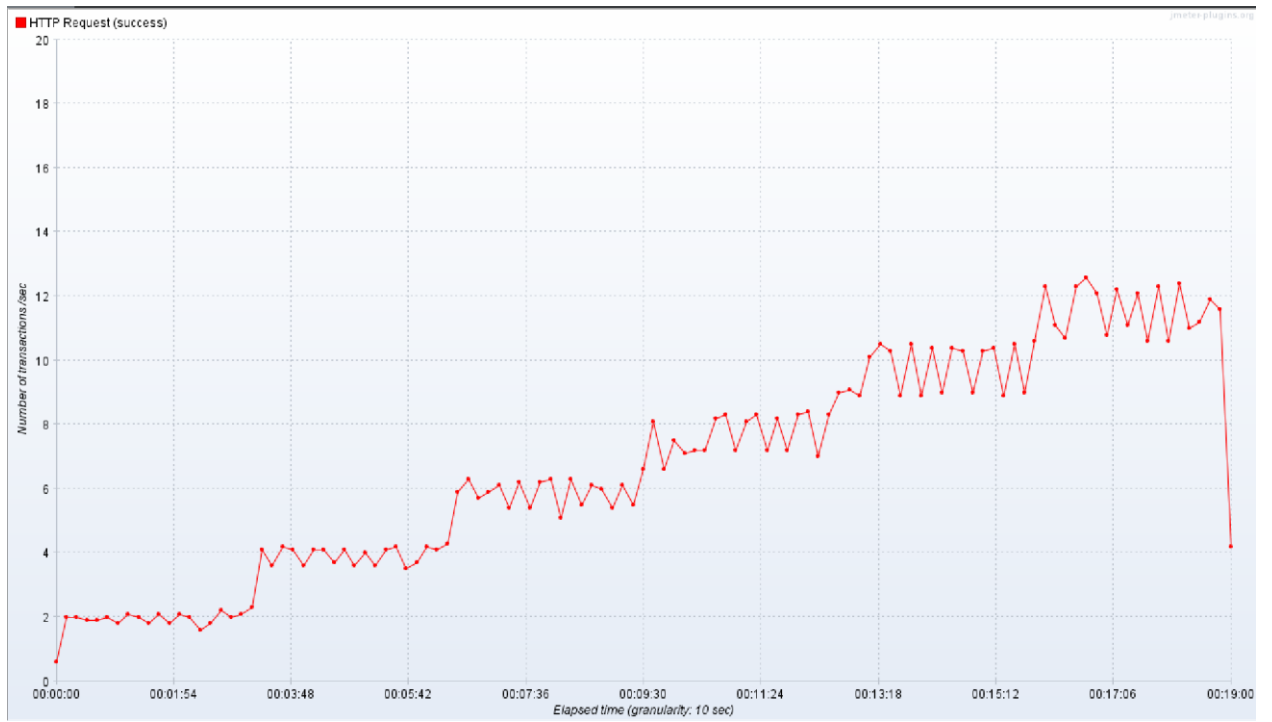
Время отклика не более 1500 мс

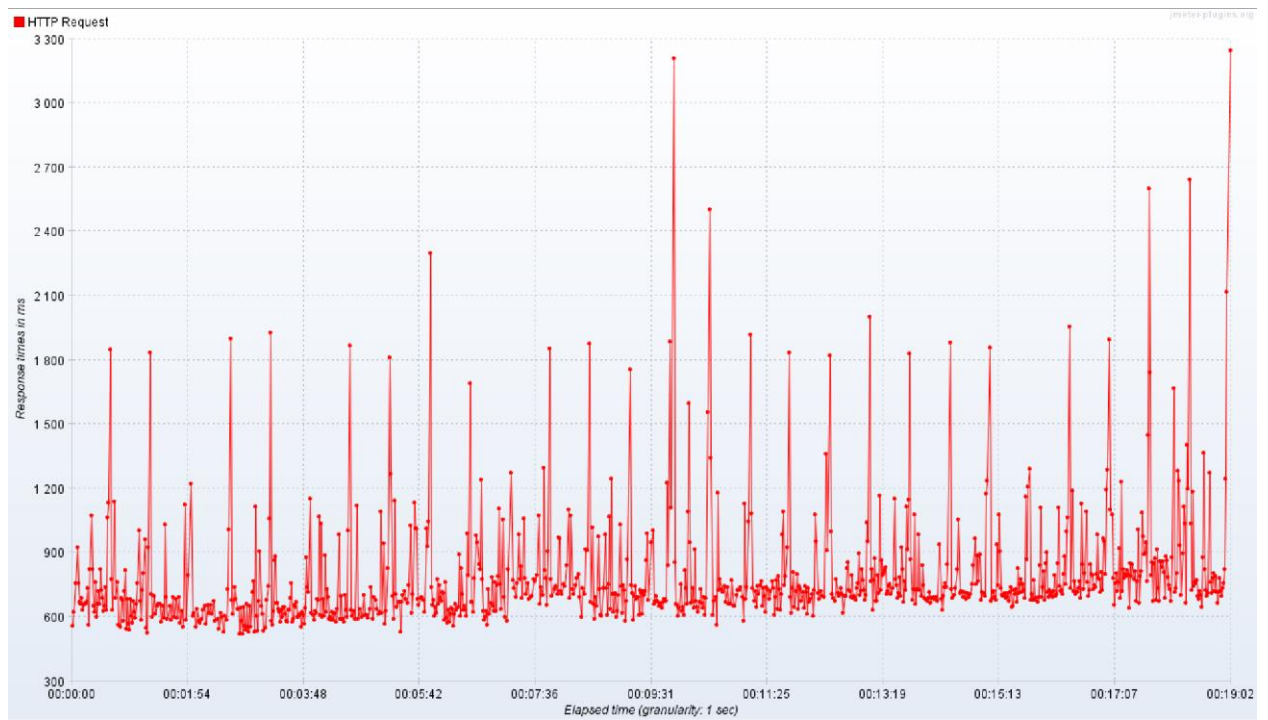
Для проведения теста была выбрана Stepping Thread Group.

Первая итерация была запущена на следующих настройках:



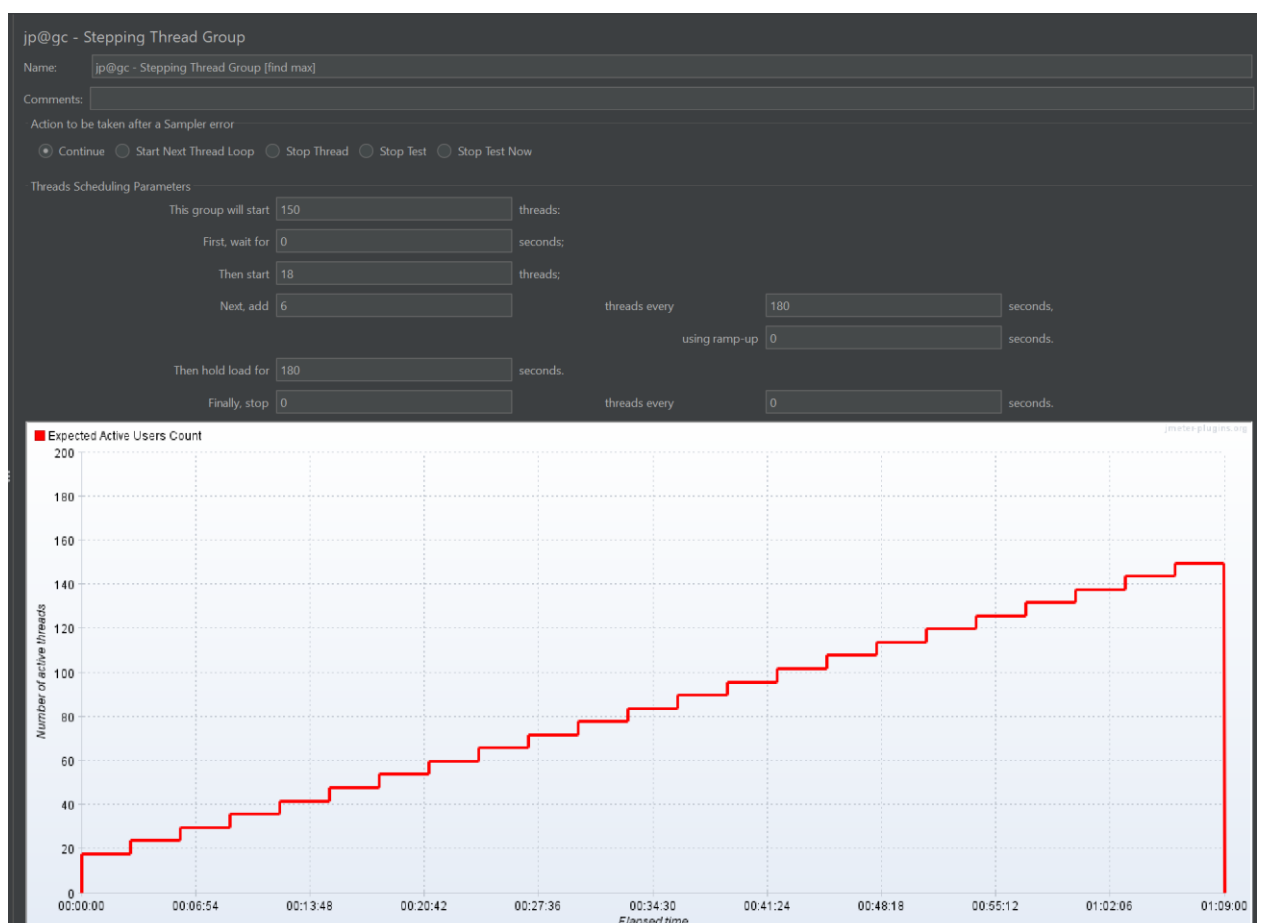
Каждые 3 минуты добавляем 3 потока (2 tps), пока итоговое количество потоков не будет равно 18. По итогу получаем нагрузку в 12 tps.



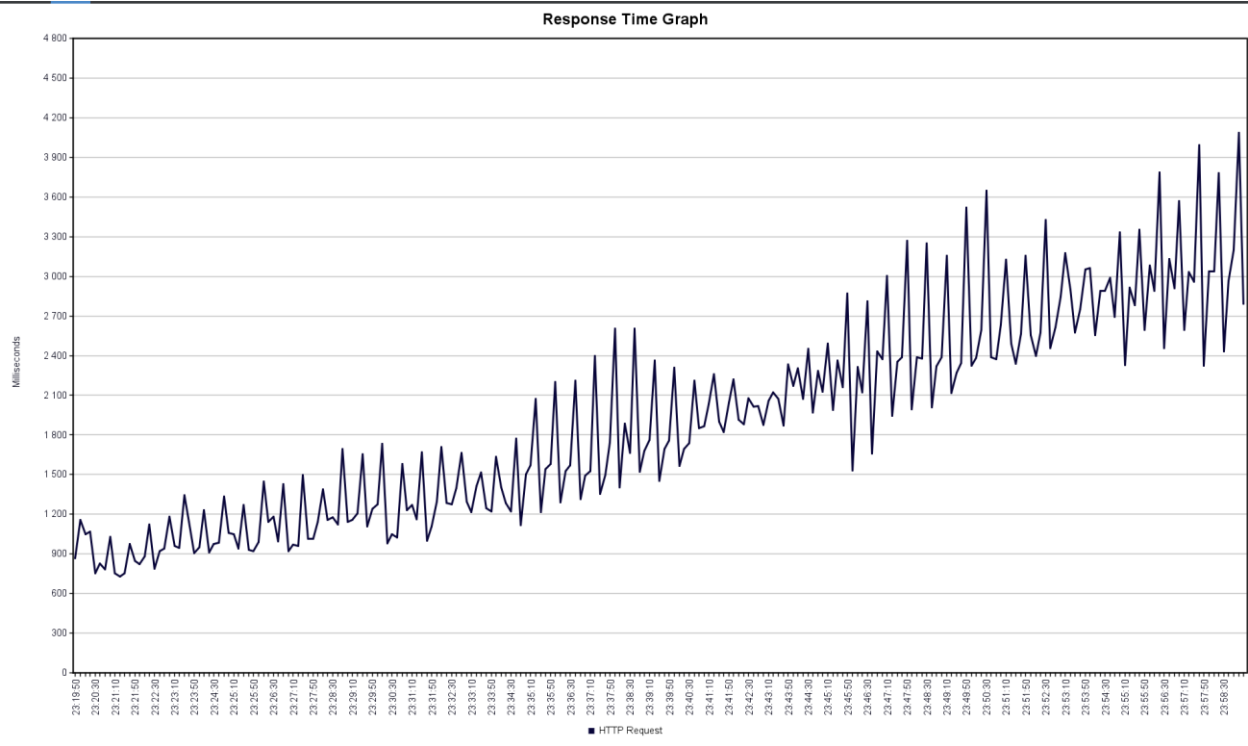
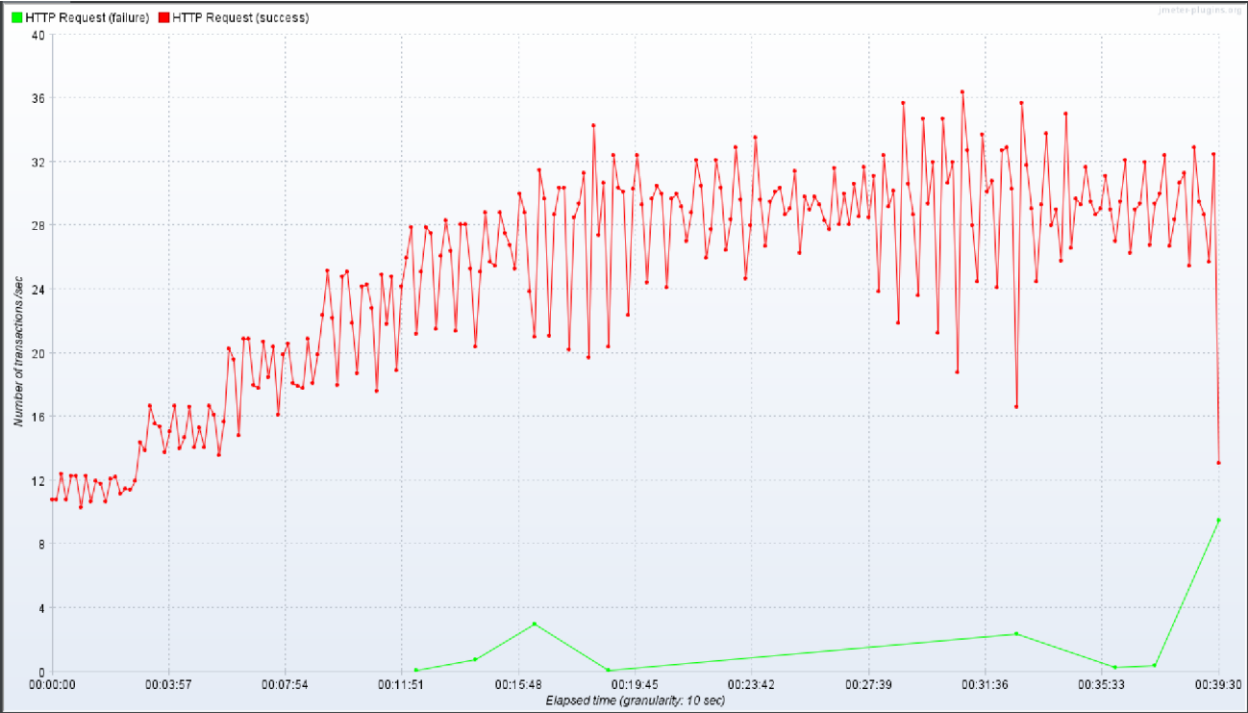


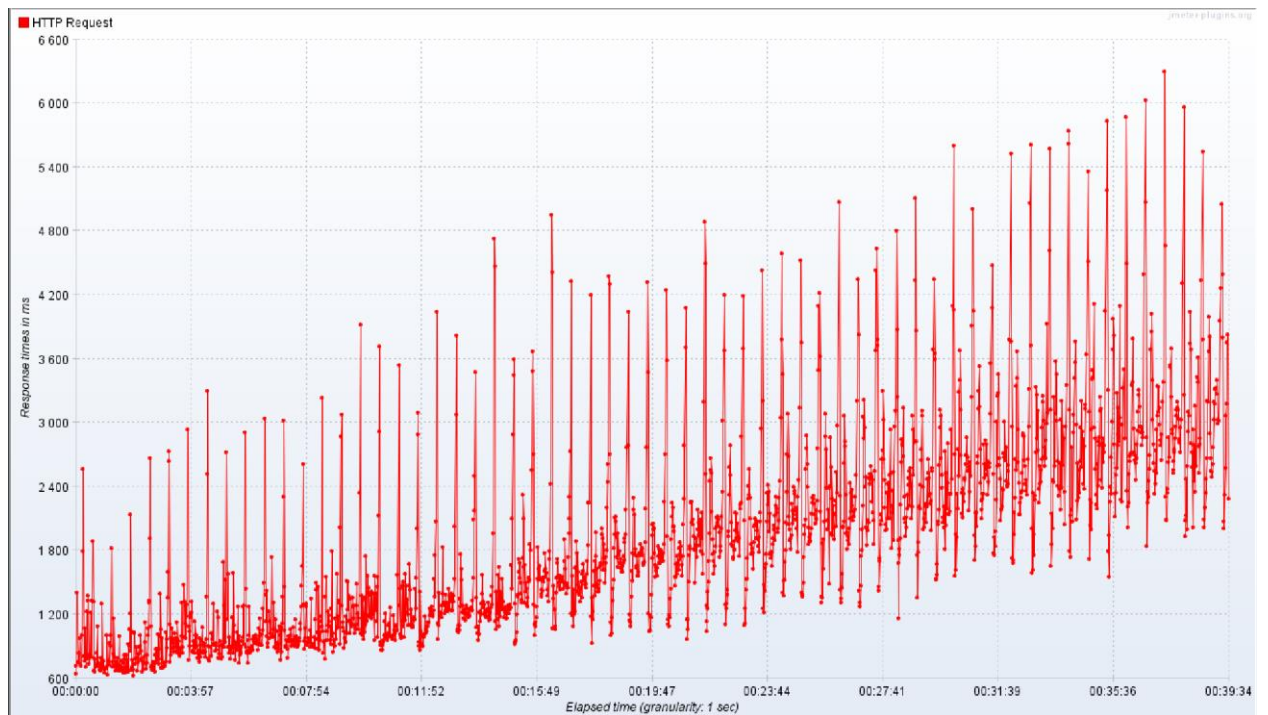
Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
HTTP Request	7823	832	727	1116	1498	2098	502	3746	0,00%	6,9/sec	1,55	1,06
TOTAL	7823	832	727	1116	1498	2098	502	3746	0,00%	6,9/sec	1,55	1,06

Этого теста не хватило, чтобы продемонстрировать полный потенциал системы. Поэтому переходим ко второй итерации с новыми параметрами:



Начинаем с 18 потоков (12 tps). Каждые 3 минуты добавляем 6 потоков (4 tps), пока итоговое количество потоков не будет равно 150 (100 tps).





Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
HTTP Request	60059	2017	1834	3336	3974	5402	459	7229	0.28%	25.3/sec	5.80	3.90
TOTAL	60059	2017	1834	3336	3974	5402	459	7229	0.28%	25.3/sec	5.80	3.90

Нарушение SLA произошло ~ на 12 минуте теста. Уперлись в допустимое время отклика и процент допустимых ошибок. Максимум найден на значении в 24 tps, что по профилю эквивалентно 36 пользователям.