

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления архитектуры
и интеграции АО «Гринатом» -
многофункциональный общий центр
обслуживания Госкорпорации
«Росатом».


_____/С.В. Репринцев
подпись ФИО

« 30 » января 2018 года

ОТЧЕТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ Системы управления содержимым интернет-магазинов DIAFAN.CMS

На 22 листах

СОГЛАСОВАНО


_____/ А.А.Буланов
должность ФИО
« 30 » января 2018 года

СОГЛАСОВАНО


_____/ А.А.Красницкий
должность ФИО
« 30 » января 2018 года



Москва 2018 год

1 НАЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА

Основная цель данного документа – предоставить обработанные и проанализированные результаты нагрузочного тестирования, описать отклонения при проведении тестирования от методики и ограничения, при которых проводилось нагрузочное тестирование DIAFAN.CMS.

2 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Объект тестирования

Система управления содержимым интернет-магазинов DIAFAN.CMS, развернутая на виртуальном сервере хостинга компании AdminVPS.ru.

2.2 Характеристики объекта тестирования

Параметры Объекта тестирования, описанные в пункте 3.2 Методики нагрузочного тестирования, были изменены, тестирование производилось на Объекте со следующими ресурсами:

CPU	2x2600 Mhz
RAM	2 GB
HDD	20 GB
OS	CentOS 6
Network Interface	100 Mbit/sec

2.3 Цели тестирования

Проведение нагрузочного тестирования преследует следующие основные цели:

- определение производительности основных бизнес-операций;
- определение максимальной пользовательской нагрузки DIAFAN.CMS на тестируемом объекте ;
- определение параметров стабильности и надежности DIAFAN.CMS при длительной эксплуатации в условиях повышенной нагрузки;
- определение узких мест производительности системно-технических ресурсов DIAFAN.CMS.

2.4 Ограничения тестирования

Нагрузочное тестирование проводится с учетом следующих ограничений:

- не учитывается время задержки передачи трафика через сеть передачи данных для исключения влияния сетевых задержек на результаты нагрузочного тестирования;

- рекомендуется проводить тестирование во время наименьшей загрузки сети передачи данных (ночное время, выходные либо праздничные дни);
- состояние объекта тестирования фиксируется на все время проведения испытаний, не считая исправлений функциональных ошибок, препятствующих проведению тестирования;
- не учитывается отдача статических ресурсов, основной упор делается на время формирования HTML-источника по коду 200;
- для всех откликов, меньших одной секунды, производится округление до 1с, данная величина будет использоваться на этапе определения максимальной производительности.

3 ОПИСАНИЕ ПРОВОДИМЫХ ИСПЫТАНИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

3.1 Определение производительности при профиле низкой нагрузки

Тестирование производительности при профиле низкой нагрузки выполняется с целью определения и фиксации величины «90 percentile» времени выполнения операций по всем определенным для тестирования сценариям Объекта тестирования. Данная величина представляет собой усредненный результат времени выполнения тестовых операций, в котором из общего числа исключено 5% наиболее быстрых и 5% наиболее медленных результатов. Тестирование производительности при профиле низкой нагрузки, состоит из набора тестовых сценариев, последовательно выполняемых минимальным количеством пользователей (Рисунок №1).



Рис. 1. Тестирование производительности при профиле низкой нагрузки

При тестировании производительности при профиле низкой нагрузки ключевыми параметрами производительности являются:

- зафиксирован показатель «90 percentile» времени выполнения операций в секундах;
- количество операций, выполненных успешно в штуках;
- количество операций, выполненных неуспешно в штуках.

Для исключения искаженных измерений в период стабилизации объекта тестирования, Параметры фиксируются с момента начала выполнения второго цикла запуска Профиля низкой нагрузки.

Результат проведенного тестирования при профиле низкой нагрузки:

- тестирование произведено успешно;

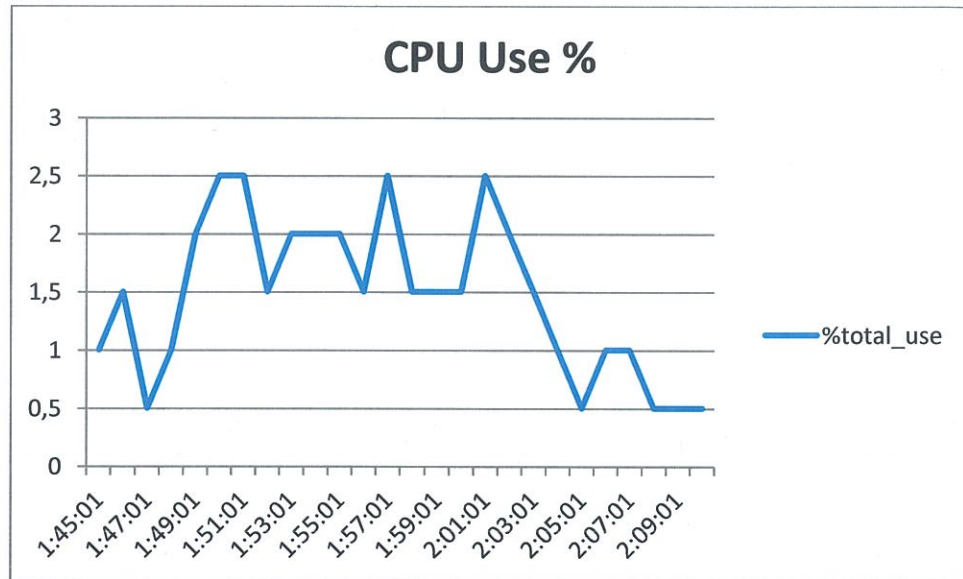
- количество операций, выполненных успешно 100%;
- аппаратные сбои и отказы в обслуживании отсутствовали;
- зафиксированы данные параметров производительности Объекта тестирования;
- зафиксирован показатель «90 percentile» времени выполнения тестовых операций.

Зафиксированные эталонные значения производительности основных бизнес-операций, приведены в таблице:

Операция	90 перс, сек	Успешных операций	Неуспешных операций
Добавить продукт в корзину	0.03	14	0
Добавить продукт для сравнения	0.025	46	0
Открыть вкладку сравнения	0.132	23	0
Главная страница	0.17	127	0
Переход в один из каталогов на главной странице	0.17	97	0
Открыть Корзину	0.042	163	0
Открыть вкладку Сравнить	0.33	28	0
Открыть вкладку Контакты	0.021	23	0
Вкладка Доставка и оплата	0.04	23	0
Вкладка Еще	0.044	23	0
Вкладка Вопрос-ответ	0.014	23	0
Открыть вкладку с продуктом и его описанием	0.012	23	0
Открыть вкладку Регистрация	0.018	201	0
Зарегистрировать заказ	0.01	14	0
Регистрация заказа по кнопке В 1 клик	0.08	14	0
Регистрация обращения во вкладке вопрос-ответ	0.096	23	0
Отправка данных для регистрации пользователя	0.531	14	0
Поиск продуктов по названию	0.039	23	0
Сортировка по всем критериям	0.016	23	0
Сортировка по цвету	0.025	23	0
Сортировка по производителю	0.022	23	0
Сортировка по цене	0.02	23	0
Сортировка по стилю	0.017	23	0

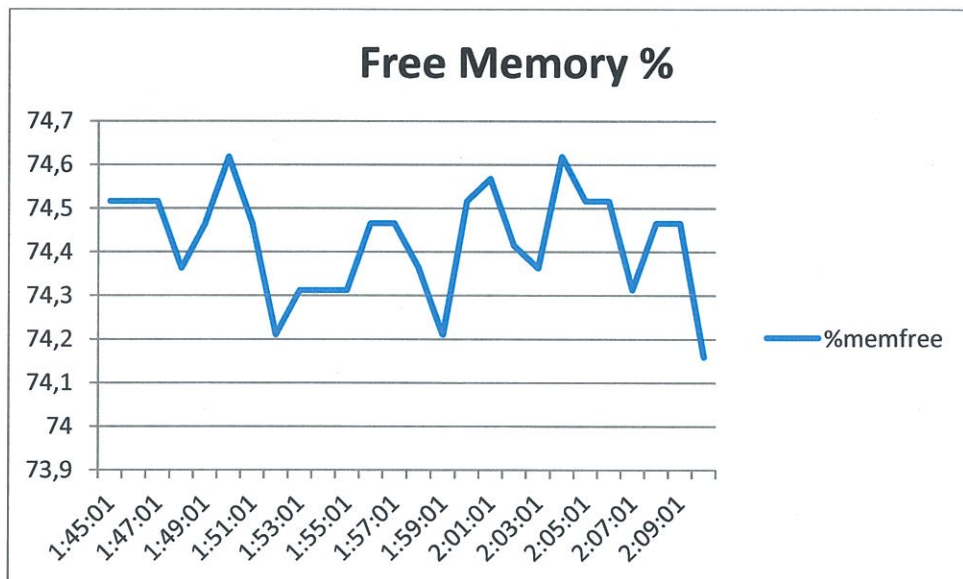
Графики утилизации системных ресурсов при тестировании производительности на профиле низкой нагрузки

Утилизация ресурсов процессора (%)



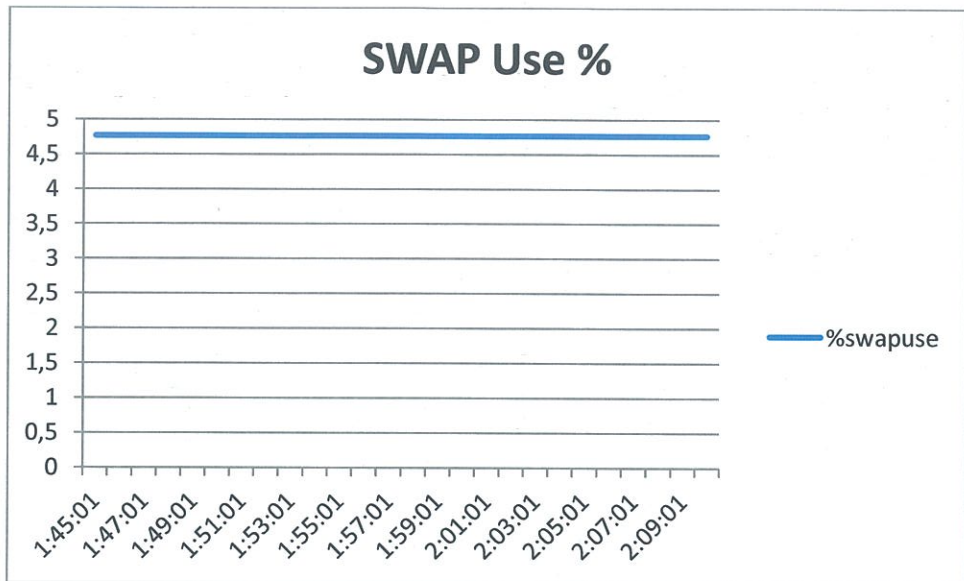
Утилизация ресурсов CPU в пике не превышает 3%, средняя утилизация около 2.

Свободная память (%)



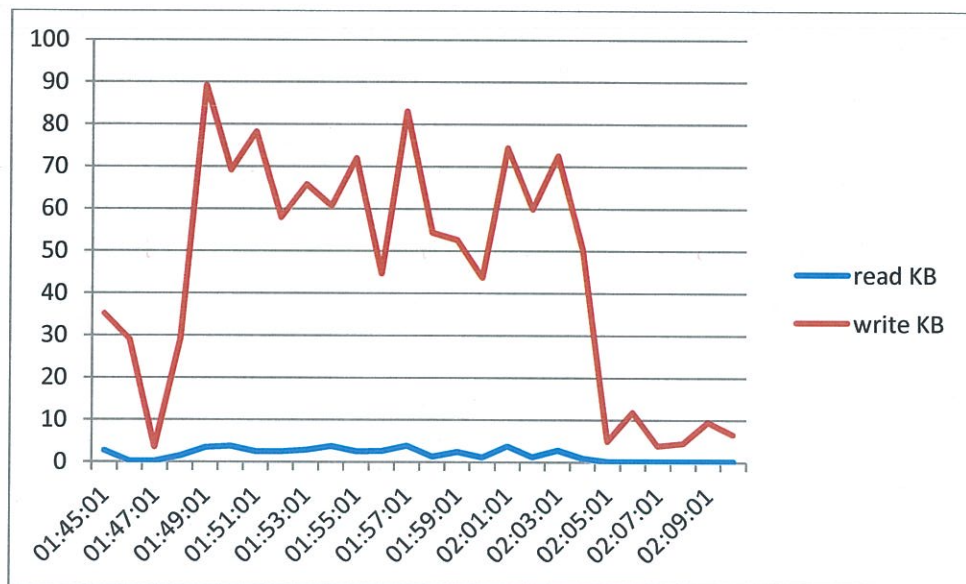
Утилизация оперативной памяти за время теста минимальна, и не превышает 1%.

Утилизация файла подкачки (SWAP) (%)

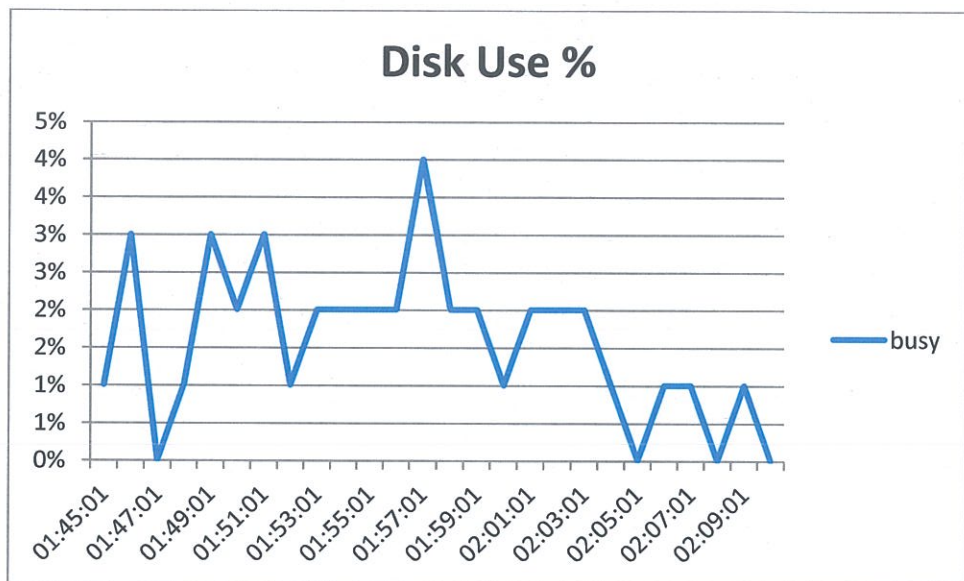


Утилизация файла подкачки была до начала теста на уровне 4.76 и во время теста минимальной нагрузки не увеличилась.

Запись/Чтение данных на диск (Кб/с)

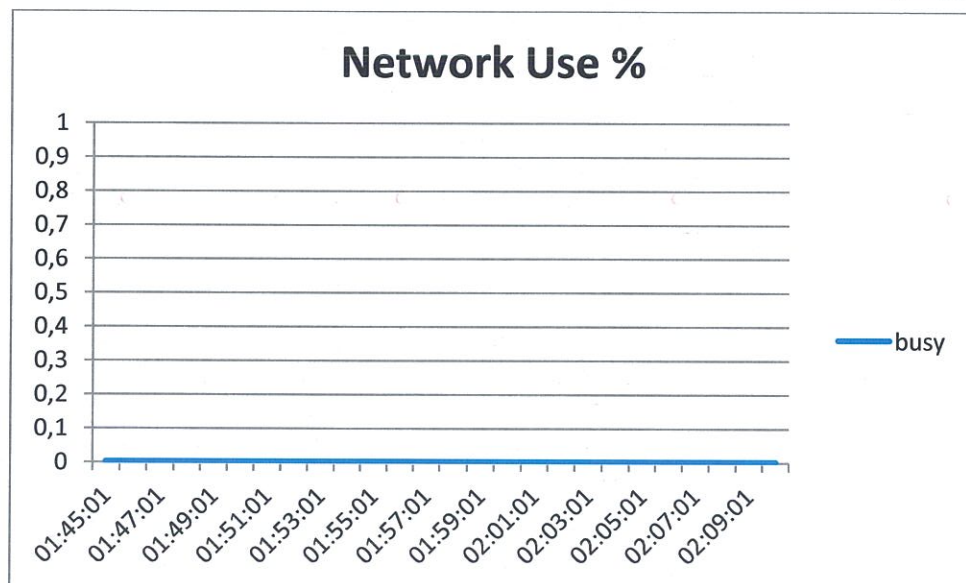


Активность дисковой подсистемы (%)



Работа с дисками в пределах нормы, утилизация ресурсов дисковой системы минимальна.

Утилизация сетевых ресурсов (%)



Утилизация ресурсов сетевого интерфейса практически отсутствует.

Для полученных результатов времени отклика DIAFAN.CMS принимается следующее допущение - для всех откликов, меньших одной секунды, производится округление до 1с, данная величина будет использоваться на этапе определения максимальной производительности.

3.2 Определение максимальной производительности.

Тестирование выполняется путем поэтапного подключения групп пользователей (по 100 вирт. пользователей), выполняющих операции из профиля низкой нагрузки (Рисунок 2).

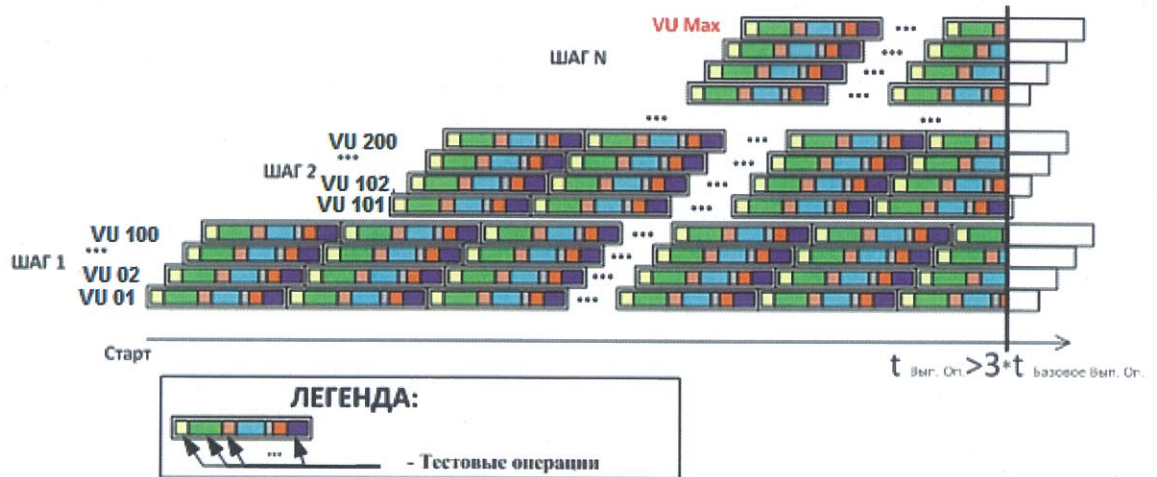


Рис. 2. Тестирование максимальной производительности

Условия тестирования:

- время подключения виртуальных пользователей 1 пользователь в 4 секунд;
- размер шага 100 виртуальных пользователей;
- время тестирования шага – 25 минут, из них время стабилизации 5 минут, время работы 20 минут.

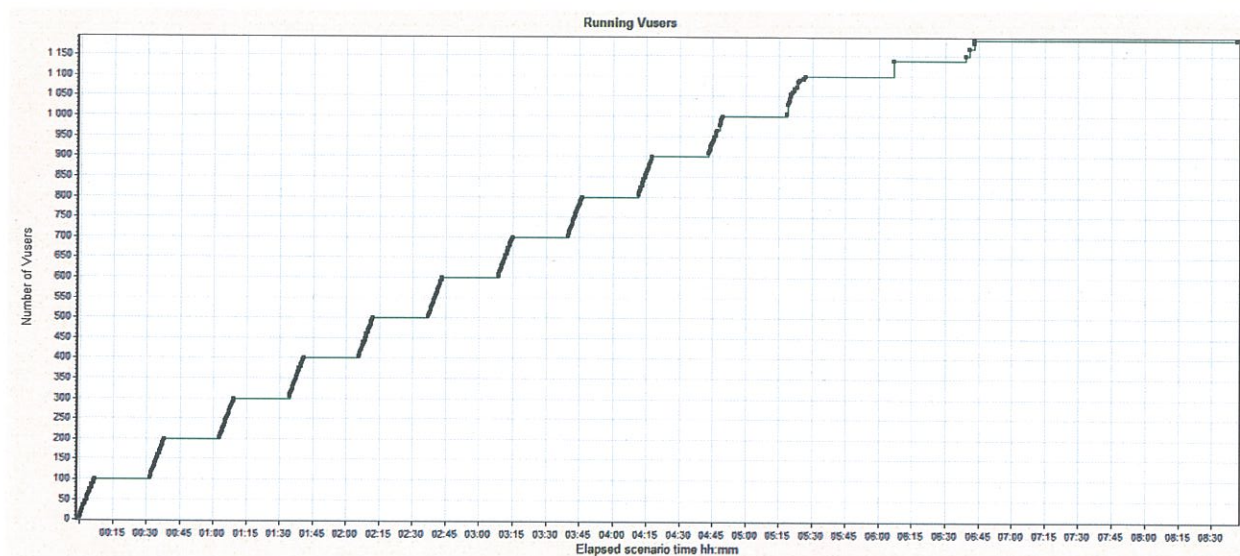
При тестировании максимальной производительности Объекта тестирования фиксируются следующие параметры:

- максимальное количество виртуальных пользователей в системе;
- среднее время выполнения операций;
- количество операций, выполненных успешно;
- объём запросов в секунду.

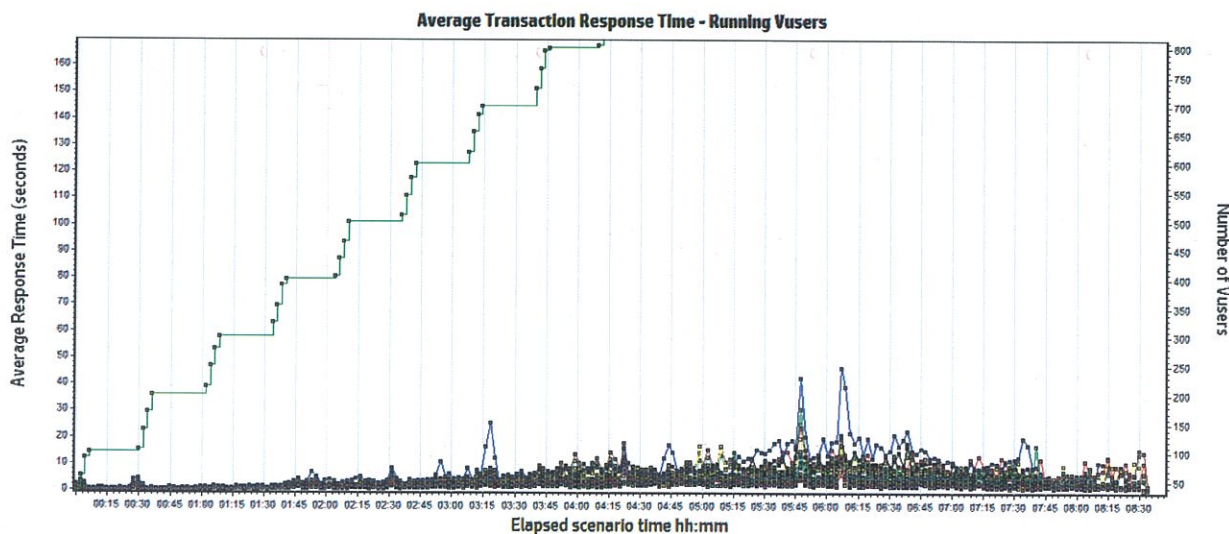
Результат проведенного тестирования по определению максимальной производительности:

- тестирование произведено успешно;
- количество успешно выполненных операций 99,6%;
- зафиксировано максимальное количество виртуальных пользователей системы;
- аппаратные сбои и отказы в обслуживании отсутствовали;
- зафиксированы данные параметров производительности Объекта тестирования;
- зафиксировано среднее время выполнения тестовых операций.

График подключения виртуальных пользователей



Далее приведен график времени выполнения тестовых операций, изменяющийся по мере выполнения шагов теста определения максимальной производительности.



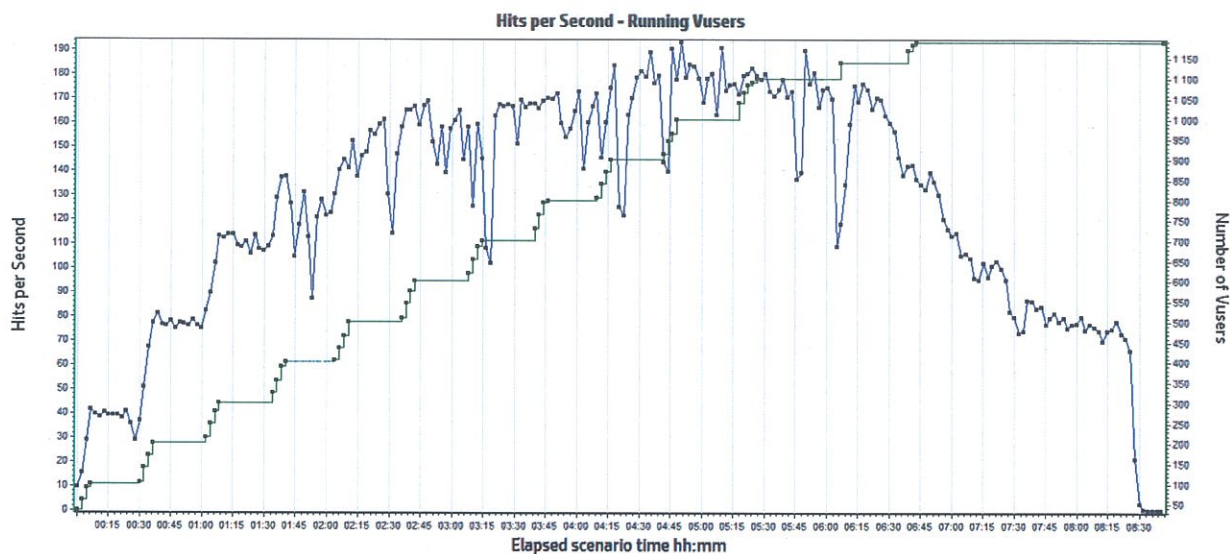
Рост времени выполнения тестовых операций начинается на четвертой ступени, при 400 виртуальных пользователей. При переходе на пятую ступень (500 пользователей) значительно увеличивается время выполнения операций, достигая трехкратного превышения соответствующих показателей «90 percentile» (отправка данных для регистрации пользователя), полученных при тестировании на профиле низкой нагрузки см. таблицу «Сравнение времени выполнения тестовых операций на профиле низкой нагрузке и ступенях профиля определения максимума» (ниже). Согласно методике, данный результат является основанием для остановки теста, однако тестирование было продолжено для получения более полной картины поведения Объекта тестирования под нагрузкой. Нагрузка в 500 виртуальных

пользователей принимается как максимальная нагрузка, удовлетворяющая требованиям, описанным в методике нагрузочного тестирования.

Операция	Тест минимальной нагрузки										300 вирт пользователей			400 вирт пользователей			500 вирт пользователей		
	90 Percent, сек	Округление, сек	Успешных операций	Неусп. Операций	Среднее время, сек	Успешных операций	Неусп. операций	Среднее время, сек	Успешных операций	Неусп. операций	Среднее время, сек	Успешных операций	Неусп. операций	Среднее время, сек	Успешных операций	Неусп. операций	Среднее время, сек	Успешных операций	Неусп. операций
Добавить продукт в корзину	0.03	1	14	0	0.438	900	0	1.082	904	0	1.169	1123	0	1.169	1123	0	1.169	1123	0
Добавить продукт для сравнения	0.025	1	46	0	0.387	3334	0	1.055	3701	0	1.192	4697	0	1.192	4697	0	1.192	4697	0
Открыть вкладку сравнения	0.132	1	23	0	0.673	1663	0	1.544	1858	1	1.975	2341	0	1.975	2341	0	1.975	2341	0
Главная страница	0.17	1	127	0	0.502	9059	1	1.596	9905	7	1.748	12478	2	1.748	12478	2	1.748	12478	2
Переход в один из каталогов на главной странице	0.17	1	97	0	0.536	6883	1	1.693	7488	6	1.858	9433	2	1.858	9433	2	1.858	9433	2
Открыть Корзину	0.042	1	163	0	0.482	11613	0	1.49	12431	5	1.634	15753	1	1.634	15753	1	1.634	15753	1
Открыть вкладку Сравнить	0.33	1	28	0	0.968	1799	0	1.917	1809	0	2.383	2253	0	2.383	2253	0	2.383	2253	0
Открыть вкладку Контакты	0.021	1	23	0	0.437	1670	0	1.546	1857	0	1.621	2347	0	1.621	2347	0	1.621	2347	0
Вкладка Доставка и оплата	0.04	1	23	0	0.349	1655	0	1.239	1810	1	1.314	2285	0	1.314	2285	0	1.314	2285	0
Вкладка Еще	0.044	1	23	0	0.521	1662	0	1.239	1818	2	1.482	2300	1	1.482	2300	1	1.482	2300	1
Вкладка Вопрос-ответ	0.014	1	23	0	0.23	1654	0	0.661	1811	1	0.722	2284	0	0.722	2284	0	0.722	2284	0
Открыть вкладку с продуктом и его описанием	0.012	1	23	0	0.418	1656	0	1.161	1804	2	1.252	2285	0	1.252	2285	0	1.252	2285	0
Открыть вкладку Регистрация	0.018	1	201	0	0.373	14530	0	1.241	15794	17	1.303	20094	0	1.303	20094	0	1.303	20094	0
Зарегистрирован в заказ	0.01	1	14	0	0.341	895	0	0.978	902	0	1.353	1133	0	1.353	1133	0	1.353	1133	0

Регистрация заказа по кнопке 1 клик	0.08	1	14	0	0.836	903	0	2.138	905	2	2.706	1126	0
Регистрация обращения во вкладке вопрос-ответ	0.096	1	23	0	0.736	1640	0	2.079	1779	0	2.242	2264	0
Отправка данных для регистрации пользователя	0.531	1	14	0	1.162	895	0	2.709	901	0	4.052	1133	0
Поиск продуктов по названию	0.039	1	23	0	0.307	1656	0	1.094	1872	0	1.239	2346	0
Сортировка по всем критериям	0.016	1	23	0	0.384	1653	0	1.183	1775	0	1.268	2259	0
Сортировка по цвету	0.025	1	23	0	0.368	1655	0	1.375	1778	1	1.36	2260	0
Сортировка по производителю	0.022	1	23	0	0.353	1656	0	1.313	1787	1	1.38	2254	1
Сортировка по цене	0.02	1	23	0	0.395	1660	0	1.085	1788	2	1.451	2258	0
Сортировка по стилю	0.017	1	23	0	0.397	1651	0	1.214	1789	1	1.354	2252	1

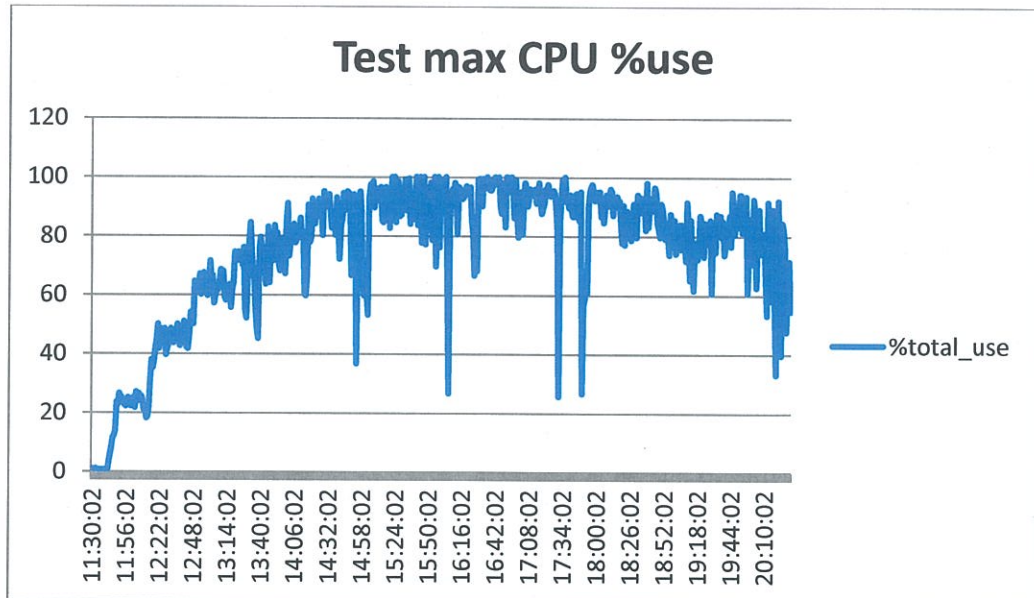
Сравнение времени выполнения тестовых операций на профиле низкой нагрузки и ступенях профиля определения максимума



На определенной нагрузке количество выполняемых запросов в секунду достигает своего максимума. При дальнейшем увеличении нагрузки, количество запросов практически не растет, так как система не успевает отвечать на предыдущие запросы. Данная ситуация наглядно отражена на графике выше, при 1000 виртуальных пользователях количество запросов к сайту достигает значения 180 запросов в секунду, которое практически не увеличивается с дальнейшим ростом количества подключенных виртуальных пользователей. С другой стороны, основной рост количества запросов в секунду приходится на интервал до 500 виртуальных пользователей, достигая 150 запросов в секунду. При дальнейшем увеличении числа виртуальных пользователей свыше 500 происходит превышение откликов CMS на выполнение операций. Реальные пользователи сайта не станут ожидать начала открытия страницы превышающее 10-15 секунд, и выше. Полученное таким образом значение в 500 виртуальных пользователей совпадает с значением, полученным путем сравнения времени выполнения тестовых операций на нагруженной системе и системе в состоянии покоя. С учетом полученной двумя методами величины максимальной пользовательской нагрузки, равной 500 виртуальных пользователей, для тестирования стабильности по методике нагрузочного тестирования будут использован профиль, состоящий из 400 виртуальных пользователей.

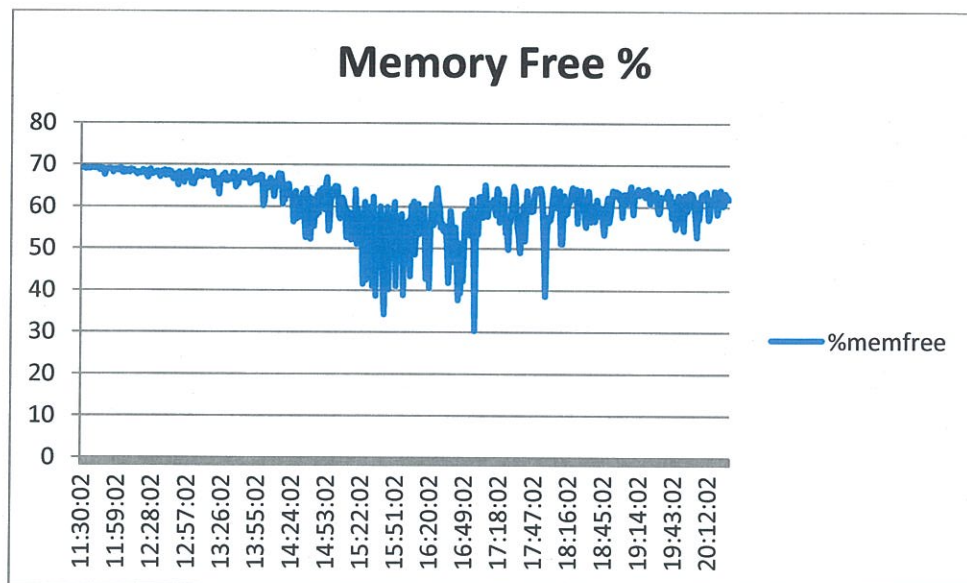
Графики утилизации системных ресурсов при определении максимальной пользовательской нагрузки

Утилизация ресурсов процессора (%)



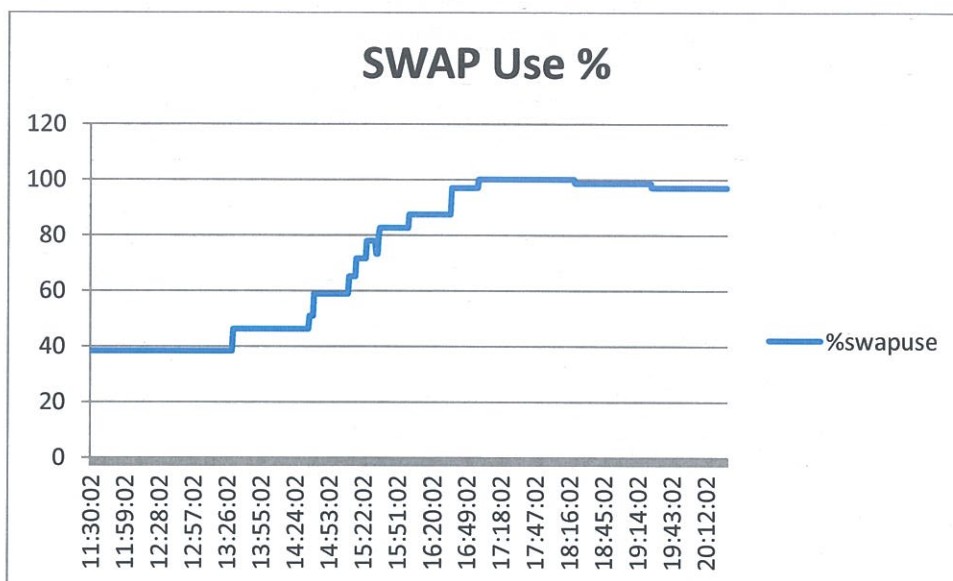
Утилизация CPU на определенной максимальной производительности соответствует 80-83%, что находится в пределах нормы для многопользовательских систем под высокой нагрузкой.

Свободная память (%)



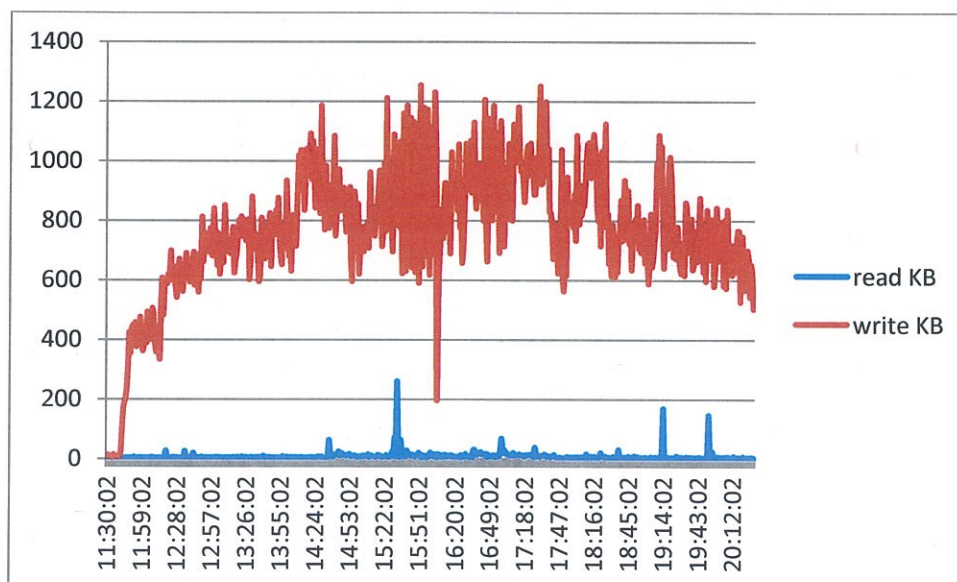
Утилизация оперативной памяти на определенной максимальной пользовательской нагрузке не превышает в пике 50%, имеется существенный запас по производительности оперативной памяти.

Утилизация файла подкачки (SWAP) (%)

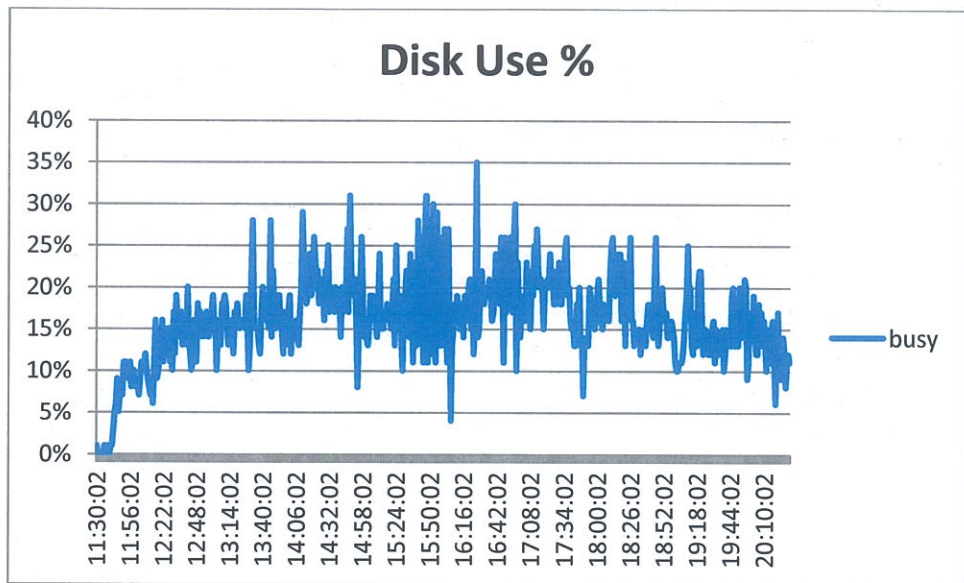


При выполнении шага 4 (400 вирт. пользователей) Объект тестирования начал утилизировать ресурсы файла подкачки (SWAP). При рассчитанной максимальной пользовательской нагрузке утилизация файла подкачки составила 46%.

Запись/Чтение данных на диск (Кб/с)

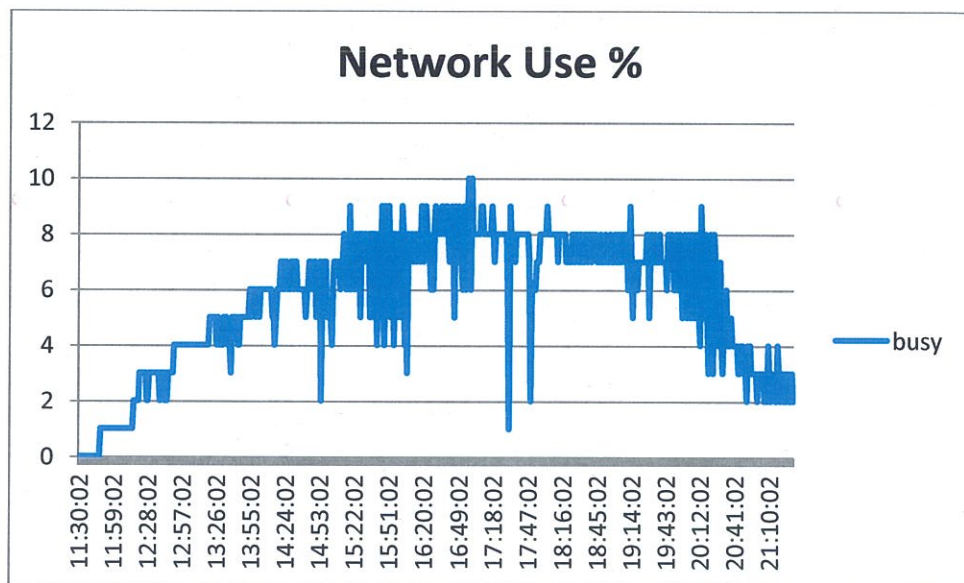


Активность дисковой подсистемы (%)



Работа с дисками в пределах нормы, имеется существенный запас производительности файловой системы.

Утилизация сетевых ресурсов (%)



Максимальная утилизация ресурсов сетевого интерфейса во время теста составила 8%, что соответствует примерно 8 Мбит/с. На определенной максимальной нагрузке утилизация ресурсов сетевого интерфейса составляла в среднем 6% (6 Мбит/с).

3.3 Тест стабильности (надежности)

Тестирование стабильности производительности проводится при успешном завершении Тестирования производительности при профиле низкой нагрузки.

Тестирование стабильности проводится путем масштабирования Профиля низкой нагрузки до 80% от максимального количества виртуальных пользователей

(VU_{Max}), определенных в соответствии с методикой для тестирования максимальной производительности (Рисунок 3).

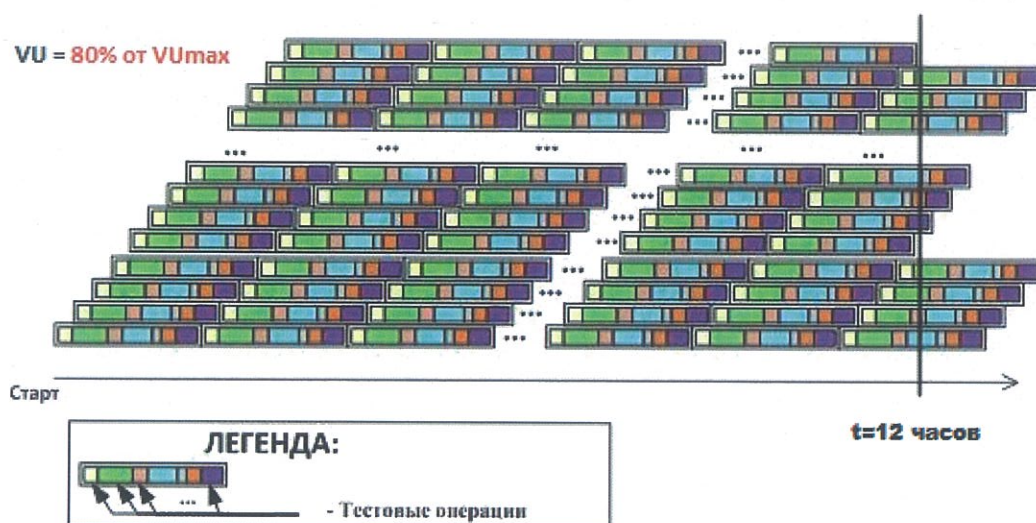


Рис. 3. Тестирование стабильности

Условия тестирования:

- продолжительность теста стабильности = 12 часов;
- количество виртуальных пользователей = 400;
- время входа пользователей 7 минут.

При тестировании стабильности Объекта тестирования фиксируются следующие параметры:

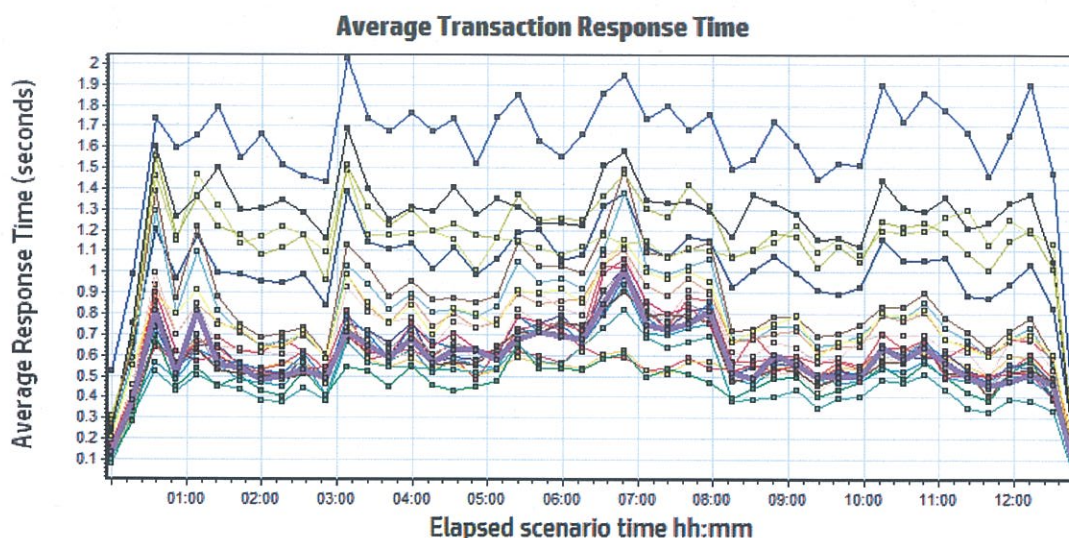
- среднее время выполнения операций в секундах;
- суммарный объём запросов в секунду;
- количество неуспешных операций за время теста;
- утилизация системных ресурсов Объекта тестирования;

Результат проведенного тестирования стабильности:

- тестирование произведено успешно;
- утечки системных ресурсов отсутствовали;
- рост количества ошибочных операций отсутствовал;
- общее количество успешно выполненных операций 99,998%;
- аппаратные сбои и отказы в обслуживании отсутствовали;
- зафиксирована утилизация системных ресурсов Объекта тестирования;
- зафиксировано среднее время выполнения тестовых операций.

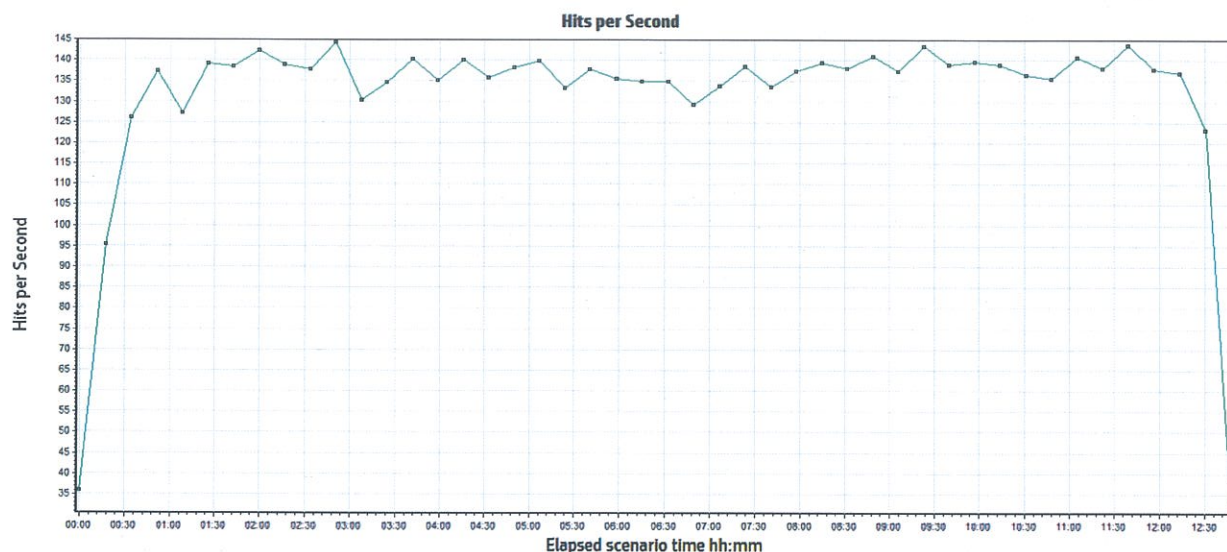
График времени выполнения тестовых операций во время тестирования приведен ниже, на графике отсутствует рост времени выполнения операций в течении теста, напротив, по некоторым операциям время выполнения снижается, что говорит об

эффективном кэшировании запросов. На графике наблюдается стабильное поведение системы под нагрузкой.



Цвет на графике	Операция	Среднее время, сек	Успешных операций	Неуспешных операций
	Добавить продукт в корзину	0.599	41354	6
	Добавить продукт для сравнения	0.563	156973	26
	Открыть вкладку сравнения	1.043	78447	15
	Главная страница	0.825	424589	951
	Переход в один из каталогов на главной странице	0.885	322350	937
	Открыть Корзину	0.761	542179	154
	Открыть вкладку Сравнить	1.163	82623	6
	Открыть вкладку Контакты	0.722	78463	20
	Вкладка Доставка и оплата	0.624	77074	13
	Вкладка Еще	0.782	77087	124
	Вкладка Вопрос-ответ	0.491	77064	10
	Открыть вкладку с описанием продукта	0.639	77039	23
	Открыть вкладку Регистрация	0.628	678594	177
	Зарегистрировать заказ	0.488	41338	13
	Регистрация заказа по кнопке В 1 клик	1.3	41262	10
	Регистрация обращения во вкладке вопрос-ответ	1.199	77270	21
	Отправка данных для регистрации пользователя	1.652	41276	12
	Поиск продуктов по названию	0.567	78524	29
	Сортировка по всем критериям	0.594	77305	17
	Сортировка по цвету	0.618	77322	21
	Сортировка по производителю	0.596	77366	9
	Сортировка по цене	0.625	77375	15
	Сортировка по стилю	0.605	77346	20

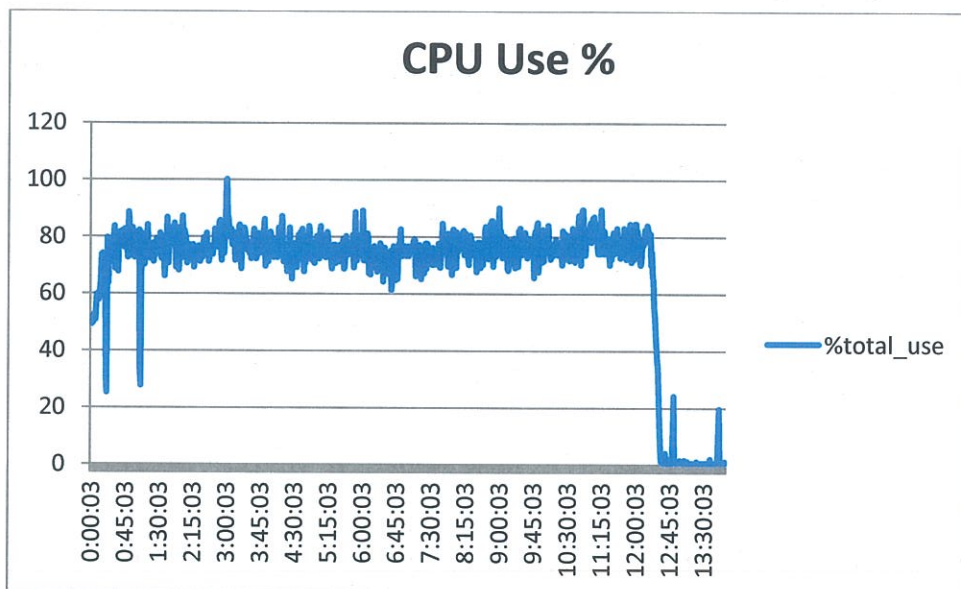
График количества запросов в секунду



На приведенном выше графике количества запросов в секунду наблюдается стабильное поведение системы со средним показателем в 140 запросов в секунду. Данный результат в 1.4 раза превосходит замеры, приведенные в статье портала <https://roem.ru/14-04-2015/192219/cms-highload/>, в которой максимальной нагрузкой являлось 1000 одновременных пользователей с действиями раз в 10 секунд, т.е.100 запросов в секунду. За время 12 часового тестирования стабильности было зарегистрировано более 92 тысяч пользователей (184 тысячи в сутки), отправлено более 75 тысяч вопросов (более 150 тысяч в сутки), а также выполнено более 117 тысяч заказов (234 тысячи заказов в сутки) в интернет-магазине. Подобные результаты сопоставимы с результатами крупнейших интернет магазинов Рунета, таких как Юлмарт, Плеер.ру и т.д., что особенно впечатляет, учитывая характеристики виртуального сервера, на котором работала DIAFAN.CMS.

Графики утилизации системных ресурсов при тестировании стабильности

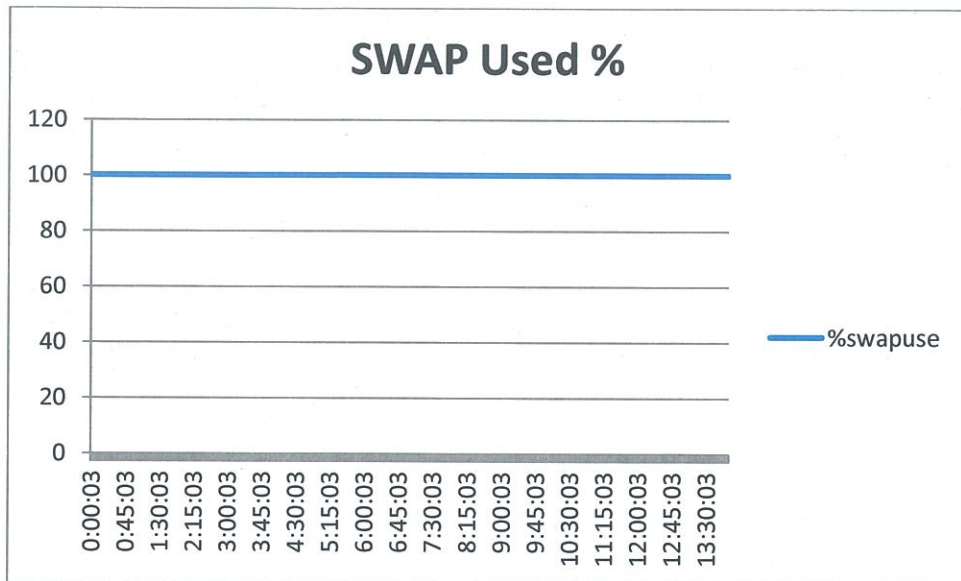
Утилизация ресурсов процессора (%)



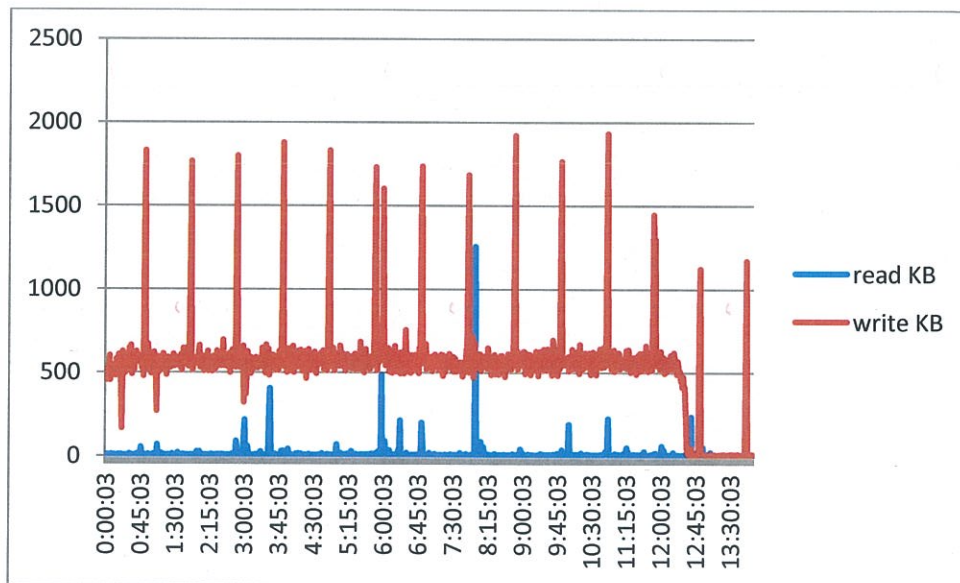
Свободная память (%)



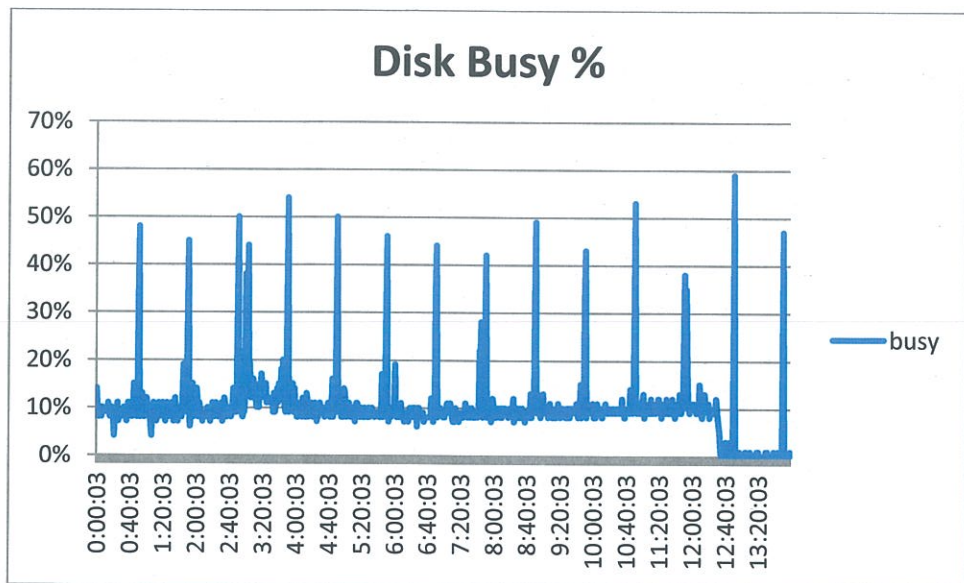
Утилизация файла подкачки (SWAP) (%)



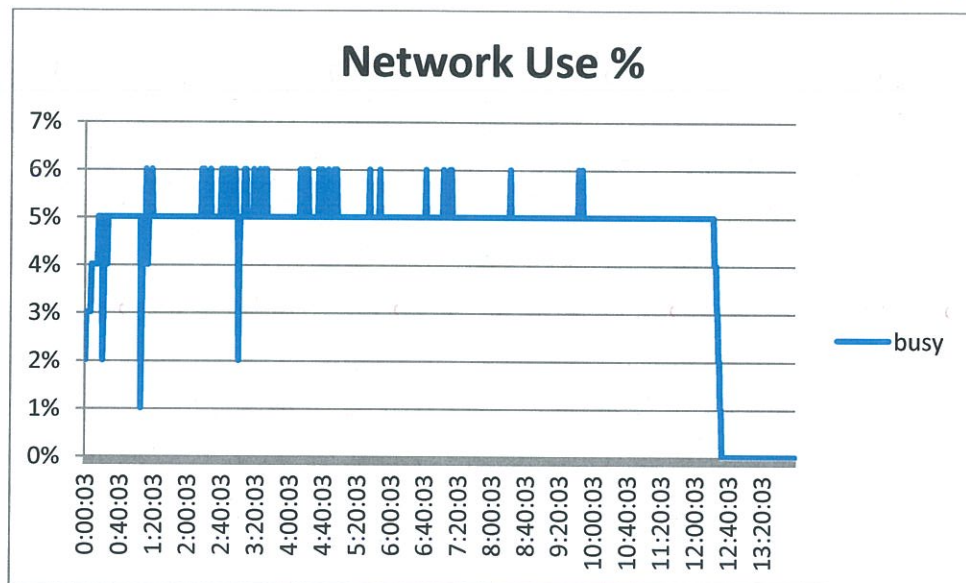
Запись/Чтение данных на диск (Кб/с)



Активность дисковой подсистемы (%)



Утилизация сетевых ресурсов (%)



На приведенных графиках отсутствует повышение утилизации ресурсов в течении теста. Поведение системы при данной нагрузке стабильно. Всплески утилизации дисковой системы связаны с кешированием данных.

4 ВЫВОДЫ

По результатам проведенных испытаний получены данные, позволяющие сделать оценку по поведению Объекта тестирования под нагрузкой:

- определена производительность основных бизнес-операций;
- определена максимальная пользовательская нагрузка, равная 500 одновременно работающим пользователям, выполняющим 150 запросов в секунду;
- При длительной нагрузке отсутствует рост утилизации аппаратных ресурсов и утечки памяти;
- Средний показатель утилизации CPU Объекта тестирования во время длительной пользовательской нагрузки составил 80%;
- Рост среднего времени выполнения тестовых операций отсутствует;
- Рост количества ошибочных операций в секунду отсутствует;
- Отмечено эффективное использование механизма кэширования пользовательских запросов;
- Под нагрузкой наблюдается деградация производительности системы, не приводящая к отказам в обслуживании пользователей. После снижения нагрузки, производительность восстанавливается до изначального уровня.

В таблице приведены сводные данные по усредненной утилизации системных ресурсов в результате проведения трех запусков нагрузочного тестирования с различными профилями.

№ п/п	Ключевые результаты тестирования производительности	Профиль низкой нагрузки	Профиль максимальной производительности	Профиль стабильности
Серверное оборудование				
1	Утилизация ресурсов процессора (%)	4,59	83,8	80,98
2	Свободная память (%)	85,84	50,15	30,9
3	Утилизация файла подкачки (SWAP) (%)	0	46	100
4	Запись данных на диск (Кб/с)	70,1	623,81	542,87
5	Считывание данных с диска (Кб/с)	1,28	8,24	9,91
6	Активность дисковой подсистемы (%)	2,09	13,57	15,84
7	Утилизация сетевых ресурсов (%)	0,04	8,35	5,38

Примечания к сводной таблице:

- Данные по утилизации системных ресурсов на профиле определения максимальной производительности приведены для шага 5(500 виртуальных пользователей), определенного как максимальная пользовательская нагрузка;
- Значительное увеличение общей активности дисковой системы на тестировании стабильности обусловлено включением механизма кэширования пользовательских запросов.