**Методика нагрузочного тестирования системы** **WebTours**

**Версия системы 1.0**

Москва

2020 г.

Оглавление

[Лист согласования 3](#_Toc50706655)

[История изменений 4](#_Toc50706656)

[1 Сокращения и терминология 5](#_Toc50706657)

[1.1 Сокращения 5](#_Toc50706658)

[1.2 Терминология 6](#_Toc50706659)

[2 Введение 8](#_Toc50706660)

[3 Цели тестирования 9](#_Toc50706661)

[4 Ограничения тестирования 10](#_Toc50706662)

[5 Объект тестирования 11](#_Toc50706663)

[5.1 Общие сведения 11](#_Toc50706664)

[5.2 Архитектура Системы 11](#_Toc50706665)

[6 Стратегия тестирования 13](#_Toc50706666)

[6.1 Виды нагрузочного тестирования 13](#_Toc50706667)

[6.1.1 Тест определения максимальной и пиковой производительности 13](#_Toc50706668)

[6.1.2 Тест подтверждения максимальной производительности 14](#_Toc50706669)

[6.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования 14](#_Toc50706670)

[7 Моделирование нагрузки 15](#_Toc50706671)

[7.1 Обзор 15](#_Toc50706672)

[7.2 Профили нагрузки 15](#_Toc50706673)

[7.2.1 Профиль Р1 16](#_Toc50706674)

[7.3 Сценарии использования 16](#_Toc50706675)

[8 Планируемые тесты 19](#_Toc50706676)

[8.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 19](#_Toc50706677)

[8.2 Критерии успешности проведения тестов 19](#_Toc50706678)

[9 Мониторинг 20](#_Toc50706679)

[9.1 Описание средств мониторинга 20](#_Toc50706680)

[9.2 Описание мониторинга ресурсов 20](#_Toc50706681)

[10 Материалы, подлежащие сдаче 22](#_Toc50706682)

[Приложение 1 23](#_Toc50706683)

# Лист согласования

| **Должность** | **Ф.И.О.** | **Подпись** | **Дата** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ведущий инженер тестировщик** | Манташян Т.А. |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# История изменений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Версия** | **Описание** | **Автор** |
| 05.09.2020 | 1.0 | Документ создан | Федосеева К.С. |
| 11.09.2020 | 1.1 | Добавлен профиль нагрузки | Федосеева К.С. |
| 12.09.2020 | 1.2 | Сформирована единая таблица статистических данных.  Откорректировано начальное количество виртуальных пользователей. | Федосеева К.С. |

# 1 Сокращения и терминология

## 1.1 Сокращения

Таблица – Таблица сокращений

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование** | **Описание** |
| ТУР | забронированные билеты |
| VU | виртуальный пользователь (virtual user) |
| КТС | комплекс технических средств |
| МНТ | методика нагрузочного тестирования |
| НТ | нагрузочное тестирование |
| ОС | операционная система |
| ПО | программное обеспечение |
| СПО | системное программное обеспечение |
| СНТ | Средства нагрузочного тестирования |
| SLA | бизнес-требования к производительности (service level agreement) |

## 1.2 Терминология

Таблица – Терминология

| **Термин** | **Определение** |
| --- | --- |
| Виртуальный пользователь | Программный процесс, моделирующий работу одного пользователя/подключения к АС. Виртуальный пользователь циклически выполняет операции моделируемого пользовательского сценария использования автоматизированной системы. |
| Интенсивность выполнения операции | Количество операций, выполняемых в единицу времени. Обычно измеряется в оп/час, оп/мин, оп/сек |
| Качество обслуживания | Совокупность показателей, характеризующих возможность выполнения системой операций с приемлемой/требуемой длительностью, а также определяющих допустимое количество сбойных операций (отказы в обслуживании). |
| Максимальная производительность | Наивысшая интенсивность выполнения операций, обслуживаемых системой c соблюдением требуемого качества обслуживания (удовлетворяет SLA). |
| Модель нагрузки | Набор профилей нагрузки, наиболее точно характеризующих работу ИС, с выраженной зависимостью нагрузки относительно основных характеристик использования системы. |
| Стабильность | Возможность ИС работать продолжительное время под нагрузкой. |
| Пиковая нагрузка | Наивысший уровень нагрузки, наблюдавшийся при промышленной эксплуатации системы. Обычно определяется по периодам максимальной загруженности системы. |
| Пиковая производительность | Наивысшая интенсивность выполнения системой операций, возможно, с нарушением требуемого качества обслуживания (длительности обработки операций, уровень сбойных операций). |
| Производительность | Характеристика системы, определяющая возможность ИС обрабатывать определенное количество операций за единицу времени. |
| Профиль нагрузки | Набор операций совместно с данными об их интенсивности. Для систем массового обслуживания интенсивность операций характеризуется процентной долей каждого вида операций от общего числа операций. |
| Средства нагрузочного тестирования | Скрипты и сценарии создания нагрузки, средства подготовки БД, средства подготовки тестовых данных, эмуляторы, средства мониторинга и обработки протоколов (в случае их разработки). |
| Тестирование стабильности | Проведение тестирования с постоянной нагрузкой в течение длительного времени. Выявляет проблемы связанные с утечками памяти и некорректными настройками ПО. |
| Типичная (средняя) нагрузка | Нагрузка, определяемая наиболее характерным режимом эксплуатации системы в течение одного ОД. При расчете типичного уровня нагрузки периоды времени минимальных и максимальных нагрузок не учитываются. |
| Уровень нагрузки | Основной показатель нагрузки (обычно суммарная интенсивность поступающих на обработку операций), относительно которого, в соответствии с заданным профилем нагрузки, определяется интенсивность каждого отдельного вида операций. |

# 2 Введение

В настоящем документе описаны и определены стратегия и принципы нагрузочного тестирования ИС «WebTours» (далее − WebTours). Методику будут использовать исполнители проекта для получения представления о тестировании в проекте, для выполнения порученных работ и управления этими работами до их успешного завершения. Документ определяет детали и описывает тесты, намеченные к выполнению.

Методика нагрузочного тестирования разработана для решения следующих задач:

* определить содержание работ, описать методологию и стратегию тестирования;
* определить имеющиеся ограничения, описание тестов, порядок их выполнения и обработки результатов;
* предоставить на вход процессам разработки СНТ информацию, достаточную для детального проектирования;
* провести следующие тесты: тестирование поиска максимальной производительности и тестирование на подтверждение.

# 3 Цели тестирования

Проведение нагрузочного тестирования инициировано следующими событиями:

* Курс «Введение в Нагрузочное Тестирование»;
* Курс «Основы инструмента Micro Focus Load Runner»;
* Разработка нового веб-сервиса «WebTours».

Бизнес-цель проекта по нагрузочному тестированию:

* Проверка соответствия системы «Название системы» целевым требованиям производительности;
* Проверка работоспособности системы версии 1.0;
* Оценка производительности и работоспособности WebTours;
* Оптимизация производительности WebTours;
* Подбор соответствующей для WebTours приложения аппаратной (программной платформы) и конфигурации сервера.

Технические цели проекта:

* Тест максимальной производительности: оценка максимальной производительности системы;
* Тест пиковой производительности: оценка пиковой производительности системы;
* Тест подтверждения надежности: оценка возможности системы работать длительное время под нагрузкой.

# 4 Ограничения тестирования

1. Проект по нагрузочному тестированию не предполагает функционального тестирования системы и не описывает методы и способы выявления функциональных дефектов, но все обнаруженные в ходе проведения тестирования дефекты регистрируются в отчете и передаются представителям Заказчика. На точность тестирования не влияет.
2. Стресс-тестирование во время релиза должно проводиться опционально, при наличии времени на его проведение. Его результаты носят информационный характер и не влияют на решение о внедрении релиза. На точность тестирования не влияет.
3. В LoadRunner доступно только 50 виртуальных пользователей, их количество ограничено лицензией. На точность тестирования не влияет.
4. Тестируемая система и генератор нагрузки – это один и тот же ПК. На точность тестирования не влияет.

Риски проекта приведены в таблице 3:

Таблица - Риски проекта

| **№** | **Описание риска** | **Влияние на** | **Вероят-ность** | **Действия по предотвращению риска** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Болезнь, увольнение или другие обстоятельства, требующие замены ключевых для проекта сотрудников с обеих сторон. | Сроки, Качество | Низкая | Поиск и назначение заместителей сотрудников перед стартом и во время течения проекта. Уведомление о составе заместителей всех заинтересованных сторон. |
| 2. | Нехватка ресурсов аппаратной части | Качество | Средняя | Поиск дополнительного оборудования, которое позволит провести тестирование на должном уровне |
| 3. | Выход из строя ресурсов аппаратной части | Сроки, Качество | Средняя | Поиск дополнительного оборудования, которое позволит провести тестирование на должном уровне, в требуемом графике |

# 5 Объект тестирования

## 5.1 Общие сведения

WebTours - это тестовый веб-сервер для бронирования билетов.

WebTours предназначен для работы с авиабилетами:

* поиск авиабилетов с выбором направления, дат, класса;
* бронирование билетов для конкретных физических лиц;
* выставление счета за подобранные билеты;
* удаление забронированных билетов из базы.

Проведение нагрузочного тестирования осуществляется на стенде Заказчика нагрузочного тестирования.

## 5.2 Архитектура Системы

На рисунке 1 приведена схема промышленного стенда.

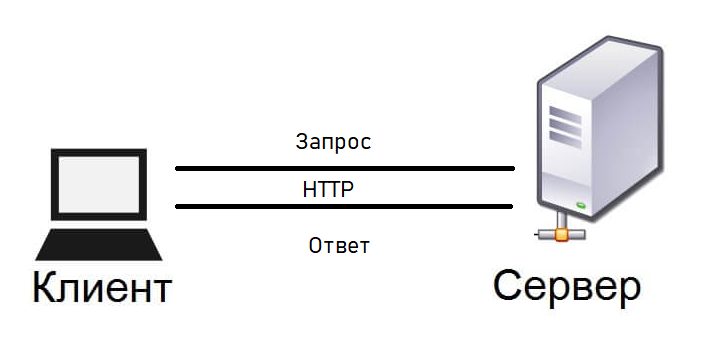


Рисунок - Cхема промышленного стенда

Таблица – Конфигурация промышленного стенда

| **Hostname** | **Количество ядер** | **CPU, count** | **RAM, [GB]** | **Disk, [GB]** | **OS** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DELL Vostro 15-3568 | 2 | 1 | 8 | 225 | Windows 10 |

# 6 Стратегия тестирования

Для достижения целей нагрузочного тестирования планируется проведение ряда тестов по оценке максимальной производительности и тестирование на подтверждение.

Нагрузка будет создаваться отобранными для этого операциями, доля каждой из которых в общем потоке определяется на основе анализа статистики.

Каждая из операций будет моделироваться отдельным нагрузочным скриптом, который будет выполняться отдельной группой виртуальных пользователей. Поскольку все группы виртуальных пользователей будут работать независимо друг от друга, следовательно, и все операции будут выполняться в течение теста одновременно и независимо друг от друга.

Оценка максимальной производительности будет выполняться двумя типами тестов − проведение оценочного теста с увеличением нагрузки и проведение теста, подтверждающего оценку производительности, полученную в первом тесте.

## 6.1 Виды нагрузочного тестирования

### 6.1.1 Тест определения максимальной и пиковой производительности

В тесте осуществляется пошаговое увеличение нагрузки до предельной путем увеличения кол-ва виртуальных пользователей, выполняющих операции по заданному профилю. Изначальная нагрузка на ИС равна 100% от пика прода (типичная нагрузка на прод), далее увеличивается шагами по 100%. Длительность между шагами повышения нагрузки (этап стабилизации нагрузки) будет определяться возможностью стабилизации системы, которая равна 20 мин. Нагрузка увеличивается пошагово до тех пор, пока не произойдет «падение» системы, либо будет принято решение об остановке теста по одному из следующих критериев:

* Уровень использования аппаратных ресурсов серверов стенда, кроме сервера БД, превышает 80%;
* Уровень использования аппаратных ресурсов сервера БД превышает 70%;
* Количество неуспешных операций превышает 10% от общего количества выполненных операций.

Результатом тестирования является максимальный достигнутый уровень нагрузки (обозначается L0).

### 6.1.2 Тест подтверждения максимальной производительности

Тест подтверждения максимальной производительности выполняется на уровне определенной максимальной производительности 90% от L0.Полученный результат обозначается как Lmax. Длительность интервала стабильной нагрузки для ИС «WebTours» составит 1 час.

## 6.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования

Критериями успешного завершения нагрузочного тестирования являются:

* Выполнение всех запланированных тестов;
* Получение данных мониторинга системы;
* Получение достаточной информации для проведения анализа производительности системы.

# 7 Моделирование нагрузки

## 7.1 Обзор

Для проведения тестирования необходимо разработать средства нагрузочного тестирования (СНТ). В данном разделе описаны требования к СНТ.

СНТ разрабатываются с использованием ПО НР LoadRunner 12.60, предназначенного для создания тестов и проведения тестирования.

Моделирование нагрузки производится с использованием средств НТ, путем эмуляции, действий определенного количества пользователей. В процессе тестирования каждый виртуальный пользователь (программный процесс, эмулирующий действия физического пользователя ИС) циклически производит выполнение пользовательского сценария.

Величина задержки и количество виртуальных пользователей, выполняющих различные сценарии, рассчитываются с использованием Excel шаблона на этапе подготовки стенда и средств НТ после написания скриптов и определения времени их работы в ИС, не испытывающей нагрузку.

## 7.2 Профили нагрузки

Модель нагрузки представляет собой набор профилей нагрузки. На основе анализа статистики были выявлены следующие профили нагрузки:

Профиль Р1 включает в себя операции, проведенные пользователем с системой WebTours. К ним относятся операции входа/выхода в/из системы, создание аккаунта, бронирование билетов, отмена бронирования билетов, оплата билетов и просмотр квитанции.

### 7.2.1 Профиль Р1

Таблица - Операции и статистические данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N | Операция | Кол-во/час пиковой нагрузки | Процент в профиле |
| 1 | Вход в систему | 412 | 24% |
| 2 | Заполнение полей для поиска билета | 282 | 16% |
| 3 | Выбор рейса в найденных | 251 | 14% |
| 4 | Оплата билета | 175 | 10% |
| 5 | Просмотр квитанций | 159 | 9% |
| 6 | Отмена бронирования билета | 73 | 4% |
| 7 | Выход из системы | 412 | 24% |
|  | Итого | 1784 | 100 |

## 7.3 Сценарии использования

Опрос пользователей системы WebTours, проведенный на сайте веб-приложения в июле 2020 года (1500 участников), позволил определить основные сценарии поведения пользователей при пользовании системой.

Ниже представлен список сценариев с указанием основных операций сценария:

1. Покупка билета:
2. Вход в аккаунт (вход в систему);
3. Заполнение полей для поиска билета;
4. Выбор рейса в найденных;
5. Оплата билета;
6. Просмотр квитанций;
7. Выход из системы.
8. Поиск билетов без оплаты:
9. Вход в систему;
10. Заполнение полей для поиска билета;
11. Выбор рейса в найденных;
12. Выход из системы.
13. Покупка билетов (без просмотра квитанции):
14. Вход в систему;
15. Заполнение полей для поиска билета;
16. Выбор рейса в найденных;
17. Оплата билета;
18. Выход из системы.
19. Удаление бронирования:
20. Вход в систему;
21. Просмотр квитанций;
22. Отмена бронирования билета;
23. Выход из системы.
24. Ознакомление с путевым листом:
25. Вход в систему;
26. Просмотр квитанций;
27. Выход из системы.

Далее на базе разработанных сценариев составлен профиль нагрузочного тестирования (НТ).

Таблица – Профиль НТ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Скрипт | Интенсивность требуемая | Интенсивность фактическая | VU | paicing |
| Покупка билета | 31 | 30 | 2 | 230 |
| Удаление бронирования | 72 | 72 | 2 | 100 |
| Поиск билета без оплаты | 74 | 72 | 2 | 100 |
| Покупка билета (без просмотра квитанции) | 160 | 159 | 2 | 45 |
| Ознакомление с путевым листом | 55 | 54 | 2 | 130 |
| Итого | 391 | 387 | 10 |  |

Начальное количество виртуальных пользователей определено на уровне 10 штук с последующим повышением их количества на 10 штук для каждой ступени теста.

# 8 Планируемые тесты

## 8.1 Перечень типов тестов в данном тестировании

В таблице приведен перечень тестов, которые необходимо провести для достижения целей тестирования.

Таблица - Перечень типов тестов

| № | Вид теста | Профиль нагрузки | Уровень нагрузки | Количество тестов |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Определение максимальной и пиковой производительности | Р1 | Начальная нагрузочная точка = 100% от профиля. Увеличение нагрузки – 100%.  Длительность этапов стабильной нагрузки – 20 минут. Найденный уровень будет обозначаться L0. | 1-2 |
| 2. | Тест подтверждения максимальной производительности | Р1 | Тест выполняется на уровне нагрузке Lmax | 1-2 |

## 8.2 Критерии успешности проведения тестов

Тест считается успешным, если:

1. Уровень использования аппаратных ресурсов серверов стенда, кроме сервера БД, не превышает 80%;
2. Уровень использования аппаратных ресурсов сервера БД не превышает 70%;
3. Количество неуспешных операций не превышает 10% от общего количества выполненных операций.
4. Время обработки для 90% успешно выполненных операций не должно превышать времен, указанных в таблице.

# 9 Мониторинг

## 9.1 Описание средств мониторинга

Для мониторинга аппаратных серверов используются стандартные средства и утилиты, входящие в состав операционной системы. Для ОС «Windows» таким средством является Microsoft Management Console (Performance Manager).

В качестве мониторингов по проекту предлагается использовать:

Grafana+InfluxDB.

Данные мониторинга должны собираться не реже 1 раза в 30 секунд.

## 9.2 Описание мониторинга ресурсов

Времена отклика и производительность операций измеряются средствами НР PC. Утилизация аппаратных ресурсов собирается системой мониторинга Grafana+InfluxDB. В процессе тестирования снимаются журналы использования аппаратных ресурсов Системы, включающие в себя следующие параметры (периодичность замера метрик составляет 30 секунд).

Необходимый перечень индикаторов производительности, которые должны собираться в ходе проведения тестирования:

Процессор:

* утилизация процессора (в т. ч. отдельными процессами);
* процессорная очередь;
* кол-во процессорных прерываний в секунду;
* кол-во переключений контекста в секунду.

Память:

* свободная память;
* скорость страничного обмена;
* использование файла подкачки.

Диск:

* средний размер очереди операций чтения/записи по каждому диску в отдельности;
* количество операций чтения/записи в секунду по каждому диску в отдельности;
* время доступа к дисковой подсистеме;
* процентное соотношение времени работы/простоя дисковой подсистемы;
* количество свободного дискового пространства.

# 

# 10 Материалы, подлежащие сдаче

В разделе приводится перечень документов, которые необходимо предоставить в процессе проведения проекта.

Таблица - Документы, подлежащие сдаче

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Документ** | **Дата готовности** | **Подготавливается в результате деятельности** |
| Методика тестирования |  | Планирование нагрузочного тестирования |
| Отчет по результатам нагрузочного тестирования |  | Проведение нагрузочного тестирования |
| Средства нагрузочного тестирования с исходными кодами |  | Подготовка стенда и средств НТ |
| Инструкция по настройке и использованию СНТ |  | Разработка скриптов нагрузочного тестирования. |
| **Рабочие документы** | | |
| Расчет интенсивности выполнения пользовательских сценариев |  | Подготовка методики НТ |
| Расчет нагрузочного сценария для инструмента НТ |  | Подготовка стенда и средств НТ |

# 

# Приложение 1

Краткое описание системы мониторинга НТ

В таблице представлен краткий перечень систем мониторинга, используемых в системе WebTours при проведении нагрузочного тестирования.

Таблица - Краткое описание систем мониторинга НТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Система мониторинга | АПК | Краткое описание | Инструкции, сервер |
| Grafana+InfluxDB | Linux, Solaris, HP-UX, AIX, Windows | Агентский мониторинг  Может использоваться как дублирующий или дополнительный мониторинг НТ.  telegraf - агент по сбору данных  InfluxDB - база, предназначенная для хранения временных рядов (time series)  Grafana - для отображения метрик |  |
| Perfmon | Windows\* | PerfMon дает возможность в режиме реального времени, получить графическое отображение загруженности различных процессов в различных операционных систем Windows | Сбор результатов  Анализ результатов |