**Методика нагрузочного тестирования**

**Web Tours**

Версия системы 1.0

**Версия документа 0.1**

Москва 2024г.

**Содержание**

[Лист согласования 5](#_Toc185952821)

[История изменений 5](#_Toc185952822)

[1 Сокращения и терминология 6](#_Toc185952823)

[1.1 Сокращения 6](#_Toc185952824)

[2 Введение 8](#_Toc185952825)

[3 Цели и задачи тестирования 9](#_Toc185952826)

[3.1 Цели НТ 9](#_Toc185952827)

[3.2 Задачи НТ 9](#_Toc185952828)

[4 Ограничения тестирования 10](#_Toc185952829)

[4.1 Ограничения тестирования 10](#_Toc185952830)

[5 Объект тестирования 11](#_Toc185952831)

[5.1 Общие сведения 11](#_Toc185952832)

[5.2 Архитектура системы 11](#_Toc185952833)

[5.3 Тестовый стенд 11](#_Toc185952834)

[5.4 Сравнение конфигураций промышленной среды и тестового стенда 12](#_Toc185952835)

[6 Наполнение БД 13](#_Toc185952836)

[7 Стратегия тестирования 14](#_Toc185952837)

[7.1 Виды нагрузочного тестирования 14](#_Toc185952838)

[7.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования 14](#_Toc185952839)

[8 Моделирование нагрузки 15](#_Toc185952840)

[8.1 Обзор 15](#_Toc185952841)

[8.2 Профили нагрузки 15](#_Toc185952842)

[8.3 Сценарии использования 16](#_Toc185952843)

[8.4 Тестовые данные 17](#_Toc185952844)

[9 Планируемые тесты 18](#_Toc185952845)

[9.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 18](#_Toc185952846)

[9.2 Критерии успешности проведения тестов 18](#_Toc185952847)

[10 Мониторинг 19](#_Toc185952848)

[10.1 Описание средств мониторинга 19](#_Toc185952849)

[10.2 Описание мониторинга ресурсов 19](#_Toc185952850)

[10.3 Описание измерений бизнес-характеристик 19](#_Toc185952851)

[11 Материалы, подлежащие сдаче 21](#_Toc185952852)

**Лист согласования**

Таблица 1. Согласование

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Отдел,**  **Должность** | **ФИО** | **Результат согласования** | **Подпись** | **Дата** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**История изменений**

Таблица 2. История изменений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Версия** | **Описание** | **Автор** |
| 22.12.24 | 0.1 | Начальная версия | Анна Петрусова |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Сокращения и терминология

## Сокращения

Таблица 3. Сокращения

|  |  |
| --- | --- |
| **Сокращение** | **Расшифровка** |
| VU | виртуальный пользователь (virtual user) |
| ВП | виртуальный пользователь (virtual user) |
| МНТ | методика нагрузочного тестирования |
| НТ | нагрузочное тестирование |
| ОС | операционная система |
| ОП | оперативная память |
| ПО | программное обеспечение |
| СНТ | средства нагрузочного тестирования. |
| БД | база данных |

Таблица 4. Терминология

| **Термин** | **Определение** |
| --- | --- |
| Автоматизированная система | Совокупность прикладного программного обеспечения, являющаяся предметом (объектом) исследования в проекте нагрузочного тестирования |
| Бизнес-процесс, пользовательский сценарий | Последовательность связанных активностей (шагов), исполняемых сотрудниками или системами, имеющая внутреннее устройство и результат, представляющие ценность для бизнеса |
| Виртуальный пользователь | Программный процесс, моделирующий работу одного пользователя в Системе или внешнего подключения к Системе. Виртуальный пользователь циклически выполняет операции моделируемого пользовательского сценария использования автоматизированной системы.  Синоним – поток |
| Время отклика | Время реакции системы на транзакцию или запрос |
| Интенсивность выполнения операции | Количество операций, выполняемых в единицу времени, в тестовом скрипте задается интервалом времени между итерациями. Обычно измеряется в оп/час, оп/мин, оп/сек |
| Итерация | Один повтор выполняемый одним виртуальным пользователем моделируемого пользовательского сценария |
| Качество обслуживания (SLA) | Совокупность показателей, характеризующих возможность обработки системой операций с приемлемой/требуемой длительностью обработки и количеством сбойных операций (отказы в обслуживании) |
| Максимальная производительность | Наивысшая интенсивность выполнения операций, обслуживаемых системой с соблюдением требуемого качества обслуживания (удовлетворяет SLA) |
| Модель нагрузки | Набор профилей нагрузки, наиболее точно характеризующих работу Системы |
| Пэйсинг / pacing | Временной промежуток между каждой полной итерацией бизнес-процесса |

# Введение

В настоящем документе описаны и определены стратегия и принципы нагрузочного тестирования системы «Web Tours» версии 1.0 (далее упоминается как «Система» или «Продукт»), представляющей собой приложение для отработки навыков нагрузочного тестирования.

Методика нагрузочного тестирования (МНТ) разрабатывается для решения следующих задач:

* Определить содержание работ.
* Определить имеющиеся ограничения, порядок выполнения тестов и обработки результатов.

# Цели и задачи тестирования

## Цели НТ

Бизнес-цели:

* Проверка соответствия системы «Web Tours» целевым требованиям производительности.

Технические цели:

* Определение максимальной и пиковой производительности системы.
* Проверка надежности системы.
* Выявление «узких мест».

## Задачи НТ

Для достижения целей нагрузочного тестирования необходимо выполнить ряд задач:

1. Разработать методику нагрузочного тестирования, описывающую стратегию и подходы к проведению нагрузочного тестирования на каждом этапе.
2. Установить и сконфигурировать стенд нагрузочного тестирования.
3. Составить профиль нагрузки на систему.
4. Провести следующие тесты:

* Отладочный тест.
* Тест максимальной производительности системы.
* Тест подтверждения максимальной производительности системы с целью подтверждения найденной максимальной производительности системы и выявления узких мест.

1. Проанализировать результаты тестирования, сделать выводы о максимальной и пиковой производительностях, узком месте системы.

# Ограничения тестирования

## Ограничения тестирования

1. Несоответсвие конфигурации тестового и промышленного стенда. Параметры промышленного стенда неизвестны.
2. Несоответствие поведения реального пользователя и VU (для тестирования используется закрытая модель).
3. Объём БД на тестовом стенде не соответствует таковому на промышленном стенде. Объем промышленной базы неизвестен. Наполнение БД фактически происходит в процессе тестирования.
4. Расположение генератора нагрузки на одном хосте с тестируемой системой.

Поскольку система является симулятором, оценка влияния перечисленных в данном пункте ограничений тестирования не проводилась.

# Объект тестирования

## Общие сведения

Система ««Web Tours»» представляет собой симулятор для онлайн-бронирования, просмотра и резервирования билетов.

## Архитектура системы

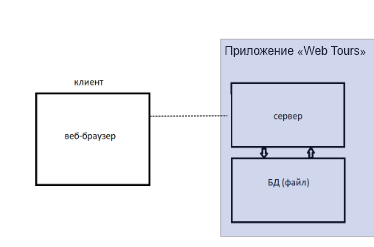


Рисунок 1. Архитектура ситсемы

## Тестовый стенд

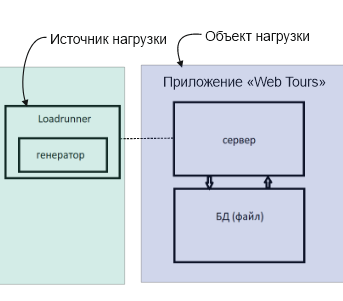


Рисунок 2. Архитектура тестового стенда

## Сравнение конфигураций промышленной среды и тестового стенда

Конфигурация промышленного стенда неизвестна, так как система является симулятором и не используется в промышленных целях.

Конфигурация тестового стенда:

* ОС: Windows 10 Pro 22H2,
* процессор: Intel(R) Core(TM) i5-7600K CPU @ 3.80GHz 3.79 GHz,
* ОП: 16,0 ГБ,
* SSD накопитель WD Blue SA510 2.5 1000GB.

# Наполнение БД

БД представляет собой текстовые файлы, расположенные на сервере в папке \cgi-bin\users. Объем БД системы неизвестен, так как так как система является симулятором и не используется в промышленных целях. Наполнение БД на начало тестирования отсутствует.

# Стратегия тестирования

## Виды нагрузочного тестирования

### Определение максимальной производительности

При тестировании выполняется серия тестов:

* пошаговое увеличение нагрузки до предельной;
* контрольный тест для определения показателей производительности.

1. Тест завершается, когда

* 90 Percentile времен отклика по транзакциям, которые включают в себя атомарные действия пользователя, превысили SLA 2,5 сек.
* 90 Percentile времен отклика по главным транзакциям превысили pacing.
* Количество ошибок в разрезе каждой транзакции превысило 5% от общего количества транзакций.
* исчерпаны системные или аппаратные ресурсы.

Длительность между шагами повышения нагрузки (этап стабилизации нагрузки) определяется возможностью стабилизации системы и равен 1 мин.

По завершении теста фиксируется предельный уровень нагрузки L0.

1. Второй тест (контрольный тест для определения максимальной производительности) проводится на нагрузке 0,9\*L0. Длительность стабильной нагрузки при контрольном тесте равна 1 часу. Если в процессе тестирования система оказалась недогружена или перегружена, то значение нагрузки корректируется и второй тест проводится повторно.

В случае увеличения нагрузки новый уровень может быть расчитан на основе данных о утилизации ресурсов.

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

## Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования

Критериями успешного завершения нагрузочного тестирования являются:

* Выполнение всех запланированных тестов;
* Получение данных мониторинга.

# Моделирование нагрузки

## Обзор

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

СНТ разрабатываются с использованием ПО НР LoadRunner 12.55, 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 системы) циклически производит выполнение пользовательского сценария.

Величина задержки и количество виртуальных пользователей, выполняющих различные сценарии, расчитываются с использованием Excel шаблона (см. материалы, подлежащие сдаче: рабочие документы) на этапе подготовки стенда и средств НТ после написания скриптов и определения времени их работы в ИС, не испытывающей нагрузку.

## Профили нагрузки

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

### Профиль 1

Таблица 5. Профиль P1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название запроса** | **Название запроса в скриптах** | **Операций/час** | **Процент в профиле** |
| 1 | Главная Welcome страница | open\_homepage | 495 | 17% |
| 2 | Вход в систему | login | 435 | 15% |
| 3 | Переход на страницу поиска билетов | open\_Flights\_page | 320 | 11% |
| 4 | Заполнение полей для поиска билета | choose\_Flight\_param | 280 | 9% |
| 5 | Выбор рейса из найденных | choose\_Flight | 280 | 9% |
| 6 | Оплата билета | submit\_data | 180 | 6% |
| 7 | Просмотр квитанций | open\_Itinerary\_list | 295 | 10% |
| 8 | Отмена бронирования | delete\_random\_Intinerary | 75 | 3% |
| 9 | Выход из системы | logout | 315 | 11% |
| 10 | Перход на страницу регистрации | open\_signuppage | 100 | 3% |
| 11 | Заполнение полей регистарции | add\_register\_data | 100 | 3% |
| 12 | Переход на следуюущий эран после регистарции | open\_intro\_page | 100 | 3% |
| **Итого** | | | 2975 | 100% |

## Сценарии использования

Предложены следующие сценарии использования системы:

* Сценарий 1: Покупка билета
  + Главная Welcome страница
  + Вход в систему
  + Переход на страницу поиска билетов
  + Заполнение полей для поиска билета
  + Выбор рейса из найденных
  + Оплата билета
* Сценарий 2: Удаление бронирования
  + Главная Welcome страница
  + Вход в систему
  + Просмотр квитанций
  + Отмена бронирования
  + Выход из системы
* Сценарий 3: Регистрация новых пользователей
  + Главная Welcome страница
  + Перход на страницу регистрации
  + Заполнение полей регистарции
  + Переход на следуюущий эран после регистарции
  + Просмотр квитанций
  + Выход из системы
* Сценарий 4: Поиск билета без покупки
  + Главная Welcome страница
  + Вход в систему
  + Переход на страницу поиска билетов
  + Заполнение полей для поиска билета
  + Выбор рейса из найденных
  + Выход из системы
* Сценарий 5: Ознакомление с путевым листом
  + Главная Welcome страница
  + Вход в систему
  + Переход на страницу поиска билетов
  + Просмотр квитанций (3)
  + Выход из системы
  + Вход в систему

Интенсивность вызова сценариев сценариев указана в таблице 6.

Таблица 6. Значения интенсивностей вызова сценариев

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сценарий | Суммарная задержка между итерациями | Интенсивность вызова сценариев одним ВП/мин | Количество ВП |
| Покупка билета | 60 | 1,00 | 3 |
| Удаление бронирования | 96 | 0,63 | 2 |
| Регистрация новых пользователей | 72 | 0,83 | 2 |
| Поиск билета без покупки | 72 | 0,83 | 2 |
| Ознакомление с путевым листом | 90 | 0,67 | 1 |

## Тестовые данные

Тестовые данные будут сгенерированы скриптами в процессе тестирования.

# Планируемые тесты

## Перечень типов тестов в данном тестировании

Таблица 5. Перечень типов тестов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | **Вид теста** | **Профиль нагрузки** | **Уровень нагрузки** |
|  | Тест определения максимальной производительности | Р1 | 0-L0, ступенчато |
|  | Тест подтверждения максимальной производительности | P1 | 0,9\*L0 |

## Критерии успешности проведения тестов

Результаты тестов оцениваются по следующим основным критериям:

* Производительность
* Времена отклика 90% операций.
* Использование ресурсов системы.

Тест считается успешным, если:

* В процессе тестирования запросы выполнялись с частотой, соответствующей профилю тестирования (количество отправленных запросов за стабильный интервал соотвествует значениям указанным в профиле, отклонение не более 5%*,* в процессе тестирования возникло не более 5% ошибок*);*
* По окончании теста получены данные по производительности системы и по использованию системных ресурсов.

Критерии проверяются по данным, полученным за интервал стабилизированной нагрузки длительностью не менее 60 минут.

# Мониторинг

## Описание средств мониторинга

Для мониторинга Системы и генератора нагрузки (располагаются на одном хосте) использованы средства мониторинга НР LoadRunner 11 (Windows Resourses Graphs).

## Описание мониторинга ресурсов

При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг следующих узлов системы: единый сервер, предназначенный для хранения и эксплуатации всех частей системы.

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:**

* доступная память;
* скорость страничного обмена;

**Диск:**

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

## Описание измерений бизнес-характеристик

Отслеживаемые бизнес-характеристики:

* Количество пользователей;
* Количество выполняемых операций (интенсивность);
* Время отклика (максимальное, минимальное, среднее);
* Количество превышений времени отклика.

Все бизнес-характеристики определяются посредством сбора данных НР LoadRunner 11.

# Материалы, подлежащие сдаче

Таблица 6. Документы, подлежащие сдаче

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Документ*** | ***Дата готовности*** | ***Подготавливается в результате деятельности*** |
| Методика тестирования | 20.11.2024 | Планирование нагрузочного тестирования |
| Отчет по результатам нагрузочного тестирования | 24.12.2024 | Проведение нагрузочного тестирования |
| Средства нагрузочного тестирования с исходными кодами | 15.12.2024 | Подготовка тестового стенда и средств НТ |
| **Рабочие документы** | | |
| Расчет интенсивности выполнения пользовательских сценариев | 10.12.2024 | Подготовка методики НТ |
| Расчет нагрузочного сценария для инструмента НТ | 10.12.2024 | Подготовка тестового стенда и средств НТ |