

**Методика нагрузочного тестирования**

**«Web Tours»**

**Версия системы 1.0**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕРМИНОЛОГИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	3
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕСТИРОВАНИЯ .....	5
3. ОБЪЕКТ ТЕСТИРОВАНИЯ.....	6
4. СТРАТЕГИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ .....	9
4.1 Отладочное тестирование .....	9
4.2 Определение максимальной производительности.....	9
4.3 Подтверждение максимальной производительности.....	10
5. ОГРАНИЧЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ.....	12
5.1 Ограничения тестирования.....	12
5.2 Риски тестирования .....	12
6. МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ.....	13
6.1 Общие сведения .....	13
6.2 Профили нагрузки .....	13
6.2.1 Профиль нагрузки 1.....	15
6.2.2 Профиль нагрузки 2.....	15
6.2.3 Профиль нагрузки 3.....	16
6.3 Сценарии использования.....	16
6.3.1 Сценарий 1. Отладочный тест .....	16
6.3.2 Сценарий 2. Тестирование для поиска максимальной производительности .....	17
6.3.3 Сценарий 3. Подтверждение максимальной производительности .....	17
7. СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕСТАМ .....	19
7.1 Перечень типов тестов настоящей МНТ .....	19
7.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования .....	19
8. МОНИТОРИНГ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОД НАГРУЗКОЙ.....	20
8.1 Список используемых средств мониторинга .....	20
8.2 Список отслеживаемых целей и метрик .....	20
8.3 Измеряемые бизнес-характеристики .....	20
9. МАТЕРИАЛЫ.....	22

## 1. ТЕРМИНОЛОГИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей методике применяются следующие сокращения, термины и определения:

1. Профиль нагрузки – это набор операций и их интенсивность, подобранные таким образом, что вместе они создают нагрузку, сравнимую с производственной нагрузкой.

Например, набор из операций покупки билета, удаления билета, просмотра запланированных перелетов, выполняемых с интенсивностью 360 раз/час каждая. Интенсивность настраивается через пейсинг и виртуальных Пользователей.

2. Пейсинг – интервал для контроля времени между выполняемыми итерациями.

3. Виртуальный Пользователь – программная имитация наиболее возможных вариантов работы реального Пользователя с Системой. Большинство показателей можно измерить количеством виртуальных Пользователей либо операциями/час.

4. Операция – набор транзакций, объединенных определенной бизнес-логикой.

Например, операция покупки билета может состоять из следующих транзакций: авторизация, переход к форме поиска билета, заполнение параметров полета, выбор подходящего рейса, оплата билета, выход из системы.

5. Транзакция – набор запросов, выполняемых от клиента к серверу, объединенных одной бизнес-логикой.

Например, при выполнении транзакции авторизации, клиент отправляет на сервер POST-запрос. В зависимости от сложности транзакции, запросов может быть несколько. В настоящей методике применяются атомарные транзакции.

6. Сценарий тестирования – это набор правил, по которым Система начинает и заканчивает работать согласно профилю нагрузки.

Например, нагрузочное тестирование Системы будет проходить согласно утвержденному профилю нагрузки: пять операций по два виртуальных Пользователя на каждую. Пользователи будут вводиться в Систему по одному каждые 2 секунды. Когда все Пользователи будут запущены в работу, длительность теста составит 20 минут, после чего все виртуальные Пользователи будут отключены от Системы одновременно, а сам Сценарий завершится через 1 минуту после отключения Пользователей для качественной оценки изменения графиков мониторинга.

Таблица 1.1 – Принятые сокращения

№	Термин	Сокращение
1	Методика нагрузочного тестирования	МНТ
2	Нагрузочное тестирование	НТ
3	Операционная система	ОС
4	Программное обеспечение	ПО
5	Техническое задание	ТЗ

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕСТИРОВАНИЯ**

В рамках настоящей методики будут проведены следующие виды нагрузочного тестирования Системы «WebTours»:

1. Отладочное тестирование для 10 виртуальных Пользователей, распределенных по 5 операциям. Длительность теста 20 минут стабильной нагрузки – для проверки соответствия результатов тестирования расчетным.
2. Тестирование для поиска максимальной и пиковой производительностей Системы «WebTours» через 5 ступеней нагрузки. Каждая ступень длится 20 минут стабильной нагрузки, состоит из 5 операций и последовательно увеличивает количество виртуальных Пользователей на 10 штук/ступень.
3. Тестирование работоспособности Системы «WebTours» на выявленном уровне максимальной производительности в течение 60 минут стабильной нагрузки.

### 3. ОБЪЕКТ ТЕСТИРОВАНИЯ

Система «WebTours» представляет собой приложение, которое имитирует веб-сервис турагенства в целях демонстрации возможностей ПО «MF LoadRunner» при решении задач нагрузочного тестирования.

Система «WebTours», как самостоятельное приложение, в пределах нагрузочного тестирования использует монолитную архитектуру, где сервисы поиска рейсов, и забронированных полетов, а также домашняя страница сервиса расположены на одном тестовом стенде.

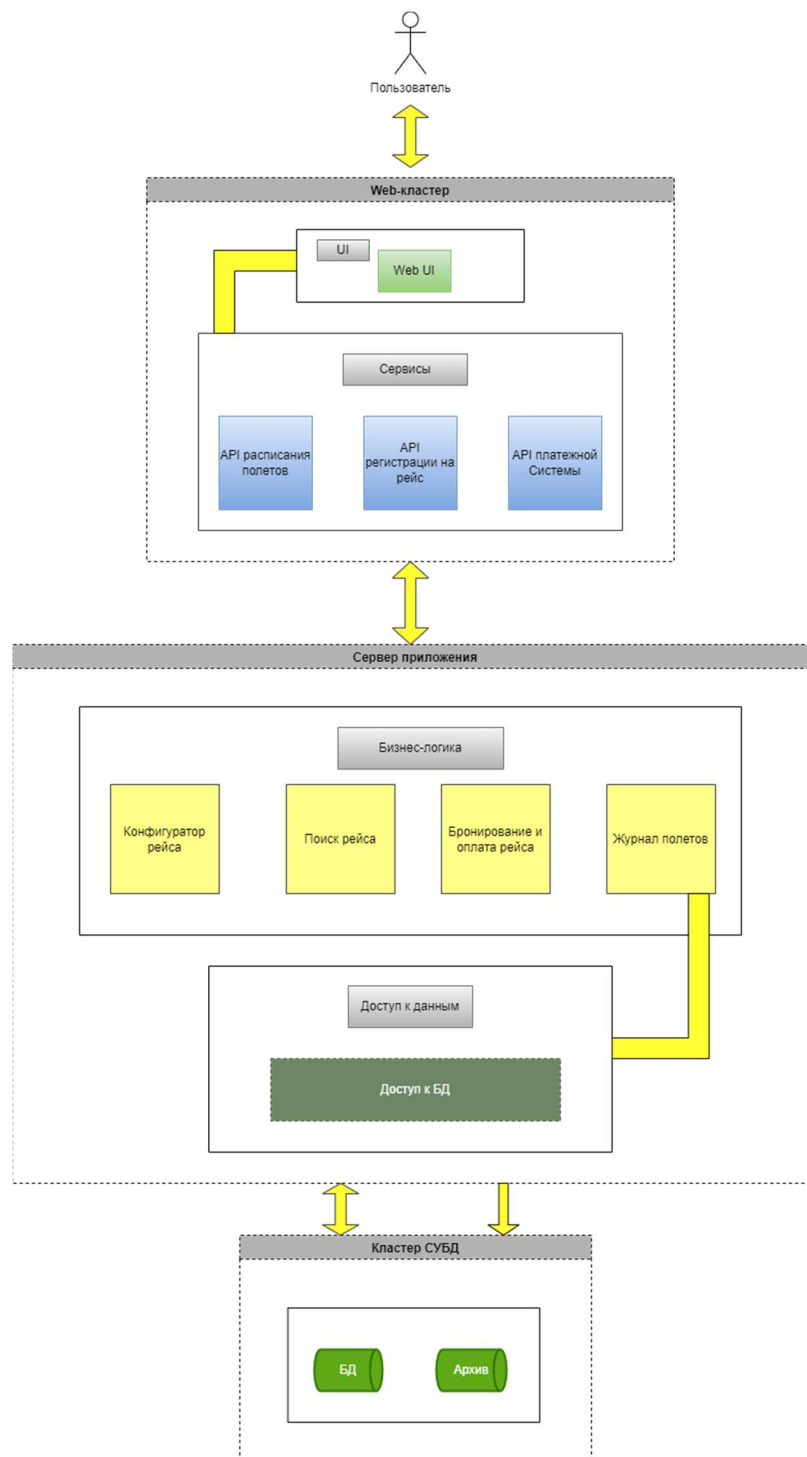


Таблица 3.1 – Описание элементов тестируемой системы

Наименование элемента	Описание элемента	Функции элемента	Комментарии
Login	Кнопка страницы авторизации	При введении валидных логина и пароля, перенаправляет Пользователя в главное меню сервиса.	Login: jojo Password: bean
Flights	Кнопка главного меню.	Переводит в меню поиска рейсов «Find Flight».	В меню поиска рейсов из списка выпадающего меню возможно выбрать города отправления и прибытия, даты путешествия, количество пассажиров и иные опции.
Itinerary	Кнопка главного меню.	Переводит в меню списка забронированных полетов.	Список отображается в виде блоков с краткой информацией, каждый блок относиться к одному забронированному заказу.
Home	Кнопка главного меню.	Возвращает в главное меню сервиса.	На главном меню сервиса отображено текстовое приветствие к Пользователю.
Sign Off	Кнопка главного меню.	Перенаправляет Пользователя на страницу авторизации.	
Continue...	Кнопка меню поиска рейсов.	Позволяет последовательно, шаг за шагом, оформить бронирование рейса.	
Book Another	Кнопка меню квитанции по рейсу.	Переводит в начало меню поиска рейсов.	
Invoice	Меню с отображением квитанции по рейсу.	Отображает детали забронированного рейса.	
Payment Details	Меню ввода данных для оплаты выбранного рейса.	Принимает информацию о пассажире и кредитной карте.	
Cancel Checked	Кнопка меню списка забронированных полетов.	Удаляет из списка забронированных полетов записи с отмеченными чекбоксами.	
Cancel All	Кнопка меню списка забронированных полетов.	Удаляет все записи в списке забронированных полетов.	

Таблица 3.2 – Характеристики стенда нагрузочного тестирования

Характеристика	Значение
Операционная система	Windows 10 Home
Версия операционной системы	21H2
Тип операционной системы	64-битная ОС
ЦП	Intel(R) Core(TM) i5-7300HQ
Количество ядер ЦП	4
Объем оперативной памяти	8,0 Гб
Объем дискового пространства	1,0 Тб
Пропускная способность Сети	100 Мбит/с



## **4. СТРАТЕГИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ**

### **4.1 Отладочное тестирование**

Отладочное тестирование предназначено для проверки соответствия результатов тестирования расчетным: на основе статистических данных проектируется профиль нагрузки, результат работы которого анализируется и, при необходимости, корректируется для соответствия тестовым данным.

Окончательный профиль нагрузки для отладочного тестирования является базовым для последующих тестов на поиск и подтверждение максимальной производительности тестируемой Системы.

Условия успешного завершения отладочного тестирования:

1. Время выполнения каждой из атомарных транзакций не превышает допустимый SLA в 2,5 секунды.
2. Количество невыполненных операций составило не более 5% от общего их числа.

Прочие условия завершения отладочного тестирования:

1. Ограничения в Системных и/или аппаратных ресурсах.
2. Превышен допустимый SLA.
3. Время отклика Системы превысило допустимые пределы.

### **4.2 Определение максимальной производительности**

Определение максимальной производительности позволит оценить уровень нагрузки, на котором Система способна работать согласно заданному ТЗ, собрать информацию об «узких местах» и определить способы их обхода. Сценарий для определения максимальной производительности Системы:

1. Уровень нагрузки отладочного тестирования принимается за 100% и соответствует первой из пяти ступеней нагрузки.
2. Каждая последующая ступень нагружается на 100% больше предыдущей. Таким образом, на первой ступени выполняется сценарий отладочного тестирования, на второй добавляется еще 10 виртуальных Пользователей с распределением согласно базовому профилю нагрузки, и так далее – до 50 одновременно задействованных виртуальных Пользователей.
3. Длительность каждой из пяти ступеней составляет 22 минуты: 2 минуты буферного времени на ввод виртуальных Пользователей и стабилизации нагрузки, 20 минут оценочной работы ступени.

4. По окончании тестирования все Пользователи выводятся из работы одновременно, после чего Сценарий выполняется еще 3 минуты на холостом ходу для оценки изменения затрат Системных ресурсов.
5. Определяется уровень нагрузки L0, выше которой показатели работоспособности Системы не удовлетворяют ТЗ.

Условия успешного завершения тестирования на определение максимальной производительности:

1. Время выполнения каждой из атомарных транзакций не превышает допустимый SLA в 2,5 секунды.
2. Количество невыполненных операций составило не более 5% от общего их числа.

Прочие условия завершения тестирования на определение максимальной производительности:

1. Количество успешных операций с увеличением нагрузки не изменяется.
2. Превышен допустимый SLA.
3. Время отклика Системы превысило допустимые пределы.
4. Ограничения в Системных и/или аппаратных ресурсах.

#### **4.3 Подтверждение максимальной производительности**

Данный тест проводится при нагрузке, меньшей уровня L0 на 10%. Сценарий тестирования включает в себя одну ступень длительностью 65 минут:

1. Длительность стабильной нагрузки составит 60 минут.
2. Количество виртуальных Пользователей установлено согласно результатов тестирования на поиск максимальной производительности.
2. В случае несоответствия результатов ожидаемым с отклонением более 5%, значение нагрузки корректируется и тест проводится повторно.
3. В результате тестирования устанавливается максимальный допустимый уровень нагрузки Lmax.

Условия успешного завершения тестирования на подтверждение максимальной производительности:

1. Время выполнения каждой из атомарных транзакций не превышает допустимый SLA в 2,5 секунды.
2. Количество невыполненных операций составило не более 5% от общего их числа.

Прочие условия завершения тестирования на подтверждение максимальной производительности:

1. Количество успешных операций с увеличением нагрузки не изменяется.
2. Превышен допустимый SLA.
3. Время отклика Системы превысило допустимые пределы.
4. Ограничения в Системных и/или аппаратных ресурсах.

## **5. ОГРАНИЧЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ**

### **5.1 Ограничения тестирования**

1. Текущее тестирование носит демонстрационный характер. В качестве тестируемой системы используется простая имитация веб-сервиса.
2. Отсутствует статистика по БД. Наполнение БД произведено командой тестирования (в лице автора МНТ) на основании данных открытых источников. Все прогнозы касательно поведения системы в промышленной среде носят оценочный характер.
3. Коэффициент несоответствия конфигурации тестового и промышленного стенда составляет  $k=1.0$  (самостоятельное приложение-имитация: работает в той же среде, где тестируется).
4. Результаты настоящего НТ применимы только к «WebTours» версии 1.0.
5. Для проведения НТ применяется бесплатная версия ПО MF LoadRunner: ограничение по количеству виртуальных Пользователей – не более 50 штук.
6. Система «WebTours» является приложением, имитирующим веб-сервис турагентства, и применяется в целях демонстрации возможностей утилиты MF LoadRunner.
7. Модель нагрузки не учитывает всех аспектов при промышленной эксплуатации.
8. Не учитываются случайные факторы при взаимодействии с внешними Системами.
9. Не учитывается использование Систем общего доступа в промышленной среде.
10. Скорость и характер работы с Системой реальных и виртуальных Пользователей могут существенно отличаться.

### **5.2 Риски тестирования**

1. Возможно обнаружение не выявленных функциональным тестированием «плавающих» ошибок – возникающих в системе только под нагрузкой.
2. В процессе проведения нагрузочного тестирования возможно увеличение количества его итераций.
3. В процессе проведения нагрузочного тестирования возможны появления «узких мест», значительно меняющих производительность Системы. В таком случае, по согласованию, требуются дополнительные работы по устранению «узких мест» для дальнейшего тестирования.
4. К моменту завершения тестирования и выполнения работ в рамках настоящей МНТ, возможен выход новой версии Продукта, кардинально отличающегося от тестируемой.

## 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ

### 6.1 Общие сведения

Моделирование нагрузки производится с использованием ПО MF LoadRunner, путем эмуляции действий определенного количества Пользователей. В процессе тестирования каждый виртуальный Пользователь (программный процесс, эмулирующий действия физического Пользователя в Системе) циклически производит выполнение пользовательского сценария.

Величина задержки и количество виртуальных Пользователей, выполняющих сценарии, рассчитываются с использованием шаблона MS Office Excel на этапе подготовки стенда и средств нагрузочного тестирования: после написания скриптов и определения времени их работы в Системе без нагрузки.

### 6.2 Профили нагрузки

Для проведения НТ разработано три профиля нагрузки:

1. Профиль нагрузки 1 – предназначен для выполнения сценария отладочного теста и рассчитан с использованием статистических данных. По результатам тестирования может быть скорректирован. Конечный вариант профиля нагрузки для отладочного тестирования является базовым для расчета последующих профилей нагрузки.
2. Профиль нагрузки 2 – моделирует нагрузку согласно ступенчатому сценарию для поиска максимальной производительности Системы, при которой показатели ее работоспособности удовлетворяют ТЗ.
3. Профиль нагрузки 3 – строится на основании результатов теста на поиск максимальной производительности Системы для подтверждения установленного уровня допустимой нагрузки. В случае несоответствия результатов ожидаемым будет пересчитан.

Каждый профиль нагрузки состоит из пяти операций, состав каждой из которых приведен в таблицах 6.1 – 6.5.

Таблица 6.1 – Операция 1. Покупка билета.

№	Транзакция	Количество, шт.	Количество ВП, шт.
1	Транзакция 1. Переход на Домашнюю страницу.	1	3
2	Транзакция 2. Вход в Систему.	1	3
3	Транзакция 3. Переход на вкладку настройки билета.	1	3
4	Транзакция 4. Настройка билета.	1	3
5	Транзакция 5. Выбор рейса из найденных.	1	3
6	Транзакция 6. Оплата билета.	1	3
7	Транзакция 7. Выход из Системы.	0,5*	3
	<b>Итого</b>	<b>6-7</b>	<b>3</b>

\* Применение управляющей конструкции (if/else): Пользователь выходит из Системы в половине случаев.

Таблица 6.2 – Операция 2. Удаление бронирования.

№	Транзакция	Количество, шт.	Количество ВП, шт.
1	Транзакция 1. Переход на Домашнюю страницу.	1	1
2	Транзакция 2. Вход в Систему.	1	1
3	Транзакция 3. Просмотр билетов.	1	1
4	Транзакция 4. Выбор и удаление купленного билета.	1	1
5	Транзакция 5. Выход из Системы.	1	1
	<b>Итого</b>	5	1

Таблица 6.3 – Операция 3. Авторизация существующего Пользователя.

№	Транзакция	Количество, шт.	Количество ВП, шт.
1	Транзакция 1. Переход на Домашнюю страницу.	1	2
2	Транзакция 2. Вход в Систему.	1	2
3	Транзакция 3. Переход на вкладку настройки билета.	0,5*	2
4	Транзакция 7. Выход из Системы.	0,5**	2
	<b>Итого</b>	2-4	2

\* Применение управляющей конструкции (if/else): Пользователь переходит на вкладку настройки билета в половине случаев.

\*\* Применение управляющей конструкции (if/else): Пользователь выходит из Системы в половине случаев.

Таблица 6.4 – Операция 4. Создание нового Пользователя.

№	Транзакция	Количество, шт.	Количество ВП, шт.
1	Транзакция 1. Переход на Домашнюю страницу.	1	2
2	Транзакция 2. Переход на страницу регистрации.	1	2
3	Транзакция 3. Регистрация нового Пользователя.	1	2
4	Транзакция 4. Подтверждение регистрации.	1	2
5	Транзакция 5. Приветствие нового Пользователя.	1	2
6	Транзакция 6. Просмотр билетов.	1	2
7	Транзакция 7. Выход из Системы.	0,5*	2
	<b>Итого</b>	6-7	2

\* Применение управляющей конструкции (if/else): Пользователь выходит из Системы в половине случаев.

Таблица 6.5 – Операция 5. Просмотр забронированных билетов.

№	Транзакция	Количество, шт.	Количество ВП, шт.
1	Транзакция 1. Переход на Домашнюю страницу.	1	2
2	Транзакция 2. Вход в Систему.	1	2
3	Транзакция 3. Просмотр билетов.	1	2
4	Транзакция 3. Переход на вкладку настройки билета.	1	2
5	Транзакция 4. Настройка билета.	1	2
6	Транзакция 5. Выбор рейса из найденных.	1	3
7	Транзакция 7. Выход из Системы.	0,5	2
	<b>Итого</b>	<b>6-7</b>	<b>2</b>

\* Применение управляющей конструкции (if/else): Пользователь выходит из Системы в половине случаев.

### 6.2.1 Профиль нагрузки 1

Профиль моделирует нагрузку на Систему через выполнение пяти операций десятью виртуальными пользователями в течение 20 минут по одноступенчатому сценарию выполнения теста. Уровень нагрузки составляет 100% от рассчитанного профиля.

Статистические данные по операциям представлены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Распределение операций для отладочного тестирования

№	Операция	Нагрузка, количество/час	Содержание в профиле, %
1	Операция 1. Покупка билета.	182	30
2	Операция 2. Удаление бронирования.	73	10
3	Операция 3. Авторизация существующего Пользователя.	104	20
4	Операция 4. Создание нового Пользователя.	101	20
5	Операция 5. Просмотр забронированных билетов.	86	20
	<b>Итого</b>	<b>546</b>	<b>100</b>

### 6.2.2 Профиль нагрузки 2

Профиль лежит в основе сценария поиска максимальной производительности: пять ступеней длительностью 20 минут каждая. Для первой ступени устанавливается уровень нагрузки в 100% от рассчитанного профиля. Для каждой последующей ступени нагрузка повышается на 100%.

Статистические данные по операциям представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Распределение операций для поиска максимальной производительности

№	Операция	Нагрузка, количество/час	Содержание в профиле, %
1	Операция 1. Покупка билета.	912	30
2	Операция 2. Удаление бронирования.	367	10
3	Операция 3. Авторизация существующего Пользователя.	522	20
4	Операция 4. Создание нового Пользователя.	507	20
5	Операция 5. Просмотр забронированных билетов.	429	20
	<b>Итого</b>	<b>2737</b>	<b>100</b>

### 6.2.3 Профиль нагрузки 3

Профиль нагрузки устанавливается по результатам тестирования на поиск максимальной производительности и, в первом приближении, соответствует 90% от найденного уровня. Служит для подтверждения максимальной производительности. Модель состоит из одной ступени длительностью 60 минут стабильной нагрузки. В случае отклонения от ожидаемых результатов более чем на 5%, профиль корректируется и тест проводится повторно.

## 6.3 Сценарии использования

Описание взаимодействия элементов Системы приведено в Таблице 3.1.

### 6.3.1 Сценарий 1. Отладочный тест

На основе анализа функциональности Системы разработан следующий сценарий отладочного тестирования:

- Десять виртуальных Пользователей распределены по пяти операциям согласно таблицам 6.1-6.5.
- Виртуальные Пользователи вводятся в Систему последовательно, с интервалом 5 секунд.
- Одна ступень нагрузки длительностью 20 минут (20 минут отчетной работы ступени и 2 минуты буферного времени), задействованы все виртуальные Пользователи.
- SLA для каждой атомарной транзакции не должен превышать 2,5 секунды.
- Время задержки между транзакциями (think time) будет установлено на основании анализа результатов выполнения операций.
- Pacing будет установлен на основании анализа результатов выполнения операций.



В случае отклонения результатов тестирования от ожидаемых более чем на 5%, профиль нагрузки пересчитывается и сценарий составляется вновь, после чего тестирование повторяется. На основе результатов успешного тестирования подготавливается сценарий для поиска максимальной производительности Системы.

### **6.3.2 Сценарий 2. Тестирование для поиска максимальной производительности**

На основе Профиля нагрузки 1 и анализа результатов выполнения сценария отладочного тестирования, разрабатывается Профиль нагрузки 2 и составляется сценарий поиска максимума производительности Системы:

- Десять виртуальных Пользователей распределены по пяти операциям согласно таблицам 6.1-6.5.
- Виртуальные Пользователи вводятся в Систему последовательно, с интервалом 5 секунд.
- Пять ступеней нагрузки длительностью 22 минуты каждая (20 минут отчетной работы ступени и 2 минуты буферного времени), задействованы десять виртуальных Пользователей на каждую ступень.
- SLA для каждой атомарной транзакции не должен превышать 2,5 секунды.
- Время задержки между транзакциями (think time) согласно Профилю нагрузки 2.
- Pacing согласно Профилю нагрузки 2.

### **6.3.3 Сценарий 3. Подтверждение максимальной производительности**

По результатам нагрузки Системы по второму сценарию, определяется максимально допустимая нагрузка, при которой показатели работоспособности Системы соответствуют ТЗ. Тест подтверждения максимальной производительности проводится с нагрузкой, на 10% меньшей от найденной максимальной – корректируется количество виртуальных Пользователей:

- Виртуальные Пользователи распределяются по пяти операциям согласно таблицам 6.1-6.5 с уменьшением их количества на 10% от задействованных на найденной ступени максимальной производительности.
- Виртуальные Пользователи вводятся в Систему последовательно, с интервалом 5 секунд.
- Одна ступень нагрузки длительностью 65-70 минут (60 минут отчетной работы ступени и 5-10 минут буферного времени), задействовано расчетное количество виртуальных Пользователей.
- SLA для каждой атомарной транзакции не должен превышать 2,5 секунды.
- Время задержки между транзакциями (think time) согласно Профилю нагрузки 3.

- Racing согласно Профилю нагрузки 3.

## 7. СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕСТАМ

### 7.1 Перечень типов тестов настоящей МНТ

Для оценки работоспособности рассматриваемой Системы планируется проведение тестов, типы, профиль нагрузки и соответствующий уровень нагрузки которых приведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Перечень типов тестов

№	Тип проводимого тестирования	Профиль нагрузки	Уровень нагрузки
1	Отладочное тестирование	Профиль нагрузки 1	Базовый расчетный
2	Тест определения максимальной производительности	Профиль нагрузки 2	L0
3	Тест подтверждения максимальной производительности	Профиль нагрузки 3	Lmax

### 7.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования

Критерии п.3 – п.6 проверяются по данным, полученным за интервал стабилизированной нагрузки длительностью не менее 60 минут при тестировании на подтверждение максимальной производительности Системы:

1. Достижение целей нагрузочного тестирования: успешное выполнение всех запланированных тестов.
2. Получение данных мониторинга по каждому из проведенных тестов.
3. Времена отклика 80% всех операций и 100% критичных операций соответствует спецификации.
4. Анализ выявленных дефектов и решения по их устранению.
5. На основании результатов работ по нагрузочному тестированию, Система работоспособна согласно требованиям ТЗ.
6. Указанные в спецификации ресурсы Системы обеспечивают ее работоспособность в течение двух лет после окончания нагрузочного тестирования.

## **8. МОНИТОРИНГ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОД НАГРУЗКОЙ**

### **8.1 Список используемых средств мониторинга**

В настоящей МНТ используются следующие средства мониторинга:

1. Grafana - платформа для визуализации, мониторинга и анализа данных посредством подключения к базам данных. Grafana не хранит данные, лишь обрабатывает требуемым образом полученную информацию от баз данных. Платформа с открытым исходным кодом.
2. InfluxDB в качестве базы данных временных рядов для подключения Grafana. Платформа с открытым исходным кодом.

### **8.2 Список отслеживаемых целей и метрик**

1. При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг следующих узлов Системы:
  - 1.1. Сервер бронирования рейсов через API (расписание полетов, регистрация на рейс и платежная система).
  - 1.2. Сервер баз данных и архивации данных.
2. Время отклика и производительность операций измеряются средствами MF LoadRunner.
3. Утилизация аппаратных ресурсов визуализируется связанной работой Grafana и InfluxDB.
4. В процессе тестирования снимаются журналы использования аппаратных ресурсов Системы, включающие в себя следующие параметры (периодичность замера метрик составляет 30 секунд):
  - 4.1. Потребление ресурсов центрального процессора, %.
  - 4.2. Потребление оперативной памяти, Мб.
  - 4.3. Потребление сетевых ресурсов.
  - 4.4. Работа с дисковой подсистемой (время ожидания ввода-вывода).

### **8.3 Измеряемые бизнес-характеристики**

1. Количество пользователей (согласно БД, определяется количество пользователей, выполнивших вход в систему за время тестирования).
2. Количество выполняемых операций в час (интенсивность).
3. Время выполнения запроса, мс (максимальное, минимальное, среднее арифметическое).
4. Количество превышений времени выполнения запроса, мс.

5. Скорость исполнения операций, мс.

**9. МАТЕРИАЛЫ**

Таблица 9.1 Отчетные документы по результатам проведения нагрузочного тестирования

<b>Документ</b>	<b>Содержание</b>	<b>Дата</b>
Методика нагрузочного тестирования	Планирование НТ	
Средства нагрузочного тестирования с исходными кодами	Подготовка стенда и средств НТ	
Инструкция по настройке и использованию средств нагрузочного тестирования	Разработка скриптов нагрузочного тестирования.	
Отчет по результатам нагрузочного тестирования	Анализ результатов НТ	