**Методика нагрузочного тестирования**

**Advantage Online Shopping (AOS)**

**Версия документа 0.1**

Пермь *2025г*.

**Содержание**

[1 Сокращения и терминология 5](#_Toc204715712)

[1.1 Сокращения 5](#_Toc204715713)

[2 Введение 7](#_Toc204715714)

[3 Цели и задачи тестирования 8](#_Toc204715715)

[3.1 Цели НТ 8](#_Toc204715716)

[3.2 Задачи НТ 8](#_Toc204715717)

[4 Ограничения тестирования 9](#_Toc204715718)

[4.1 Ограничения тестирования 9](#_Toc204715719)

[Ограничениями тестирования системы являются: 9](#_Toc204715720)

[4.2 Риски тестирования 9](#_Toc204715721)

[5 Объект тестирования 10](#_Toc204715722)

[5.1 Общие сведения 10](#_Toc204715723)

[5.2 Архитектура системы 10](#_Toc204715724)

[5.3 Характеристики хоста 10](#_Toc204715725)

[6 Стратегия тестирования 12](#_Toc204715726)

[7 Моделирование нагрузки 14](#_Toc204715727)

[7.1 Обзор 14](#_Toc204715728)

[7.2 Профили нагрузки 14](#_Toc204715729)

[7.2.1 Профиль 1 14](#_Toc204715730)

[7.3 Сценарии использования 15](#_Toc204715731)

[8 Планируемые тесты 16](#_Toc204715732)

[8.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 16](#_Toc204715733)

[9 Мониторинг 17](#_Toc204715734)

[9.1 Описание средств мониторинга 17](#_Toc204715735)

[9.2 Описание мониторинга ресурсов 17](#_Toc204715736)

[9.3 Описание измерений бизнес-характеристик 18](#_Toc204715737)

[10 Материалы, подлежащие сдаче 19](#_Toc204715738)

[Приложение А. Краткое описание систем мониторинга НТ 20](#_Toc204715739)

# Сокращения и терминология

## Сокращения

Таблица 1. Сокращения

|  |  |
| --- | --- |
| **Сокращение** | **Расшифровка** |
| UC | сценарий использования (пользовательский сценарий) (use case) |
| UI | пользовательский интерфейс (user interface) |
| VU | виртуальный пользователь (virtual user) |
| ВП | виртуальный пользователь (virtual user) |
| КТС | комплекс технических средств (тестовый стенд) |
| МНТ | методика нагрузочного тестирования |
| НТ | нагрузочное тестирование |
| ОС | операционная система |
| ПО | программное обеспечение |
| ППО | прикладное программное обеспечение |
| ПТС | программно-технические средства |
| СНТ | средства нагрузочного тестирования. |
| СПО | системное программное обеспечение |

Таблица 3. Терминология

|  |  |
| --- | --- |
| Термин | Определение |
| Автоматизированная система | Совокупность ППО, являющаяся объектом исследования в проекте НТ |
| Виртуальный пользователь | Программный процесс, моделирующий действия одного пользователя в системе |
| Время отклика | Время реакции системы на транзакцию или запрос |
| Интенсивность выполнения операции | Количество операций в единицу времени (оп/час, оп/мин, оп/сек) |
| Качество обслуживания (SLA) | Показатели обработки операций с приемлемой длительностью и количеством ошибок |
| Максимальная производительность | Наивысшая интенсивность операций, удовлетворяющая SLA |
| Модель нагрузки | Набор профилей нагрузки, характеризующих работу системы |
| Docker | Платформа для контейнеризации приложений |
|  |  |

# Введение

Настоящий документ описывает стратегию и принципы нагрузочного тестирования системы Advantage Online Shopping (AOS) (далее упоминается как «Система» или «Продукт»), версия 3.3, развернутой в Docker. Система предназначена для предоставления услуг онлайн-покупок электроники (ноутбуки, планшеты, наушники, колонки, мыши).

Методика нагрузочного тестирования разрабатывается для решения следующих задач:

* Определение содержания работ по развертыванию и тестированию.
* Определение ограничений, порядка выполнения тестов и обработки результатов.
* Подготовка отчета с выводами, результатами и рекомендациями.

# Цели и задачи тестирования

## Цели НТ

Бизнес-цели:

* Проверка соответствия AOS целевым требованиям производительности в условиях контейнеризированной среды.
* Проверка отсутствия деградации производительности после обновления до версии 3.3.

Технические цели:

* Определение максимальной и пиковой производительности системы.
* Проверка надежности системы под нагрузкой.
* Выявление узких мест в работе системы.

## Задачи НТ

1. Развернуть AOS в Docker на Linux согласно инструкциям.
2. Разработать методику нагрузочного тестирования.
3. Установить и настроить тестовый стенд.
4. Составить профиль нагрузки на основе анализа пользовательских сценариев.
5. Разработать эмуляторы внешних систем (например, платежных шлюзов).
6. Настроить систему мониторинга (Grafana+InfluxDB+Telegraf).
7. Подготовить тестовую базу данных.
8. Провести тесты:
   * Тест максимальной производительности.
   * Тест подтверждения максимальной производительности.
9. Подготовить отчет с результатами, выводами и рекомендациями.
10. Загрузить все артефакты на GitHub.…

# Ограничения тестирования

## Ограничения тестирования

## Ограничениями тестирования системы являются:

1. Несоотвествие конфигурации тестового и промышленного стенда.
2. Тестирование не направлено на оценку характеристик производительности смежных систем, с которыми взаимодействует система в процессе своей работы.

## Риски тестирования

1. Риск: Задержка в развертывании AOS в Docker из-за ошибок в конфигурации.

Митигация: Проверка инструкций развертывания и предварительное тестирование контейнеров.

1. Риск: Недостаток данных для создания реалистичного профиля нагрузки.

Митигация: Использование экспертной оценки и анализа пользовательского интерфейса.

# Объект тестирования

## Общие сведения

Advantage Online Shopping (AOS) — веб-приложение для онлайн-покупок электроники, поддерживающее авторизацию, просмотр каталога, добавление товаров в корзину и оформление заказов. Приложение развернуто в Docker.

## Архитектура системы

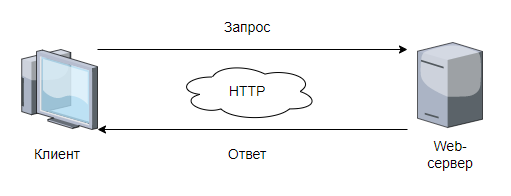


Рисунок 5.2.1. Архитектурная схема системы

**Таблица 3. Перечень компонентов системы в данном НТ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Компонент системы | Назначение | Роль в НТ |
| 1 | Web-сервер | Обработка HTTP-запросов и выдача ответов | Объект тестирования |
| 2 | Клиент | Отправка HTTP-запросов к web-серверу | Источник нагрузки |
| 3 | База данных | Хранение данных о товарах, заказах, пользователях | Объект тестирования |

## Характеристики хоста

**Таблица 4. Характеристика**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Характеристика | Значение |
| 1 | Операционная система | Windows 11 |
| 2 | Процессор | Intel Core i5-12450H, 2.00 GHz |
| 3 | Количество ядер | 8 ядер |
| 4 | Оперативная память | 16 ГБ |
| 5 | Хранилище | SSD |

# Стратегия тестирования

**6.1 Виды нагрузочного тестирования**

**6.1.1 Определение максимальной производительности**

При тестировании выполняется серия тестов:

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

6.1.1.1 Первый тест завершается, когда:

* времена отклика превысили допустимые пределы;
* количество неуспешных операций увеличилось до критического (более 10%);
* количество успешных операций не растет при увеличении нагрузки;
* исчерпаны системные или аппаратные ресурсы.

Длительность между шагами повышения нагрузки – от 5 до 30 мин.

По завершении теста фиксируется предельный уровень нагрузки L0.

6.1.1.2 Контрольный тест для определения максимальной производительности проводится на нагрузке 0,9L0.

Длительность стабильной нагрузки при контрольном тесте должна быть не меньше часа. 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 Lmax.

**6.1.2** **Тест надежности**

Тест надежности выполняется на уровне нагрузки:

1. При тестировании целевых требований системы – 70-90% от уровня найденной максимальной производительности.

2. При тестировании релизов – 100-120% от текущей пиковой производительности продуктива.

3. При тестировании других задач использовать правило из п. 2

Длительность тестирования – не менее суток.

* 1. **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).

СНТ разрабатываются с использованием ПО Apache JMeter 5.6.3, 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 циклически производит выполнение пользовательского сценария.

Величина задержки и количество виртуальных пользователей, выполняющих различные сценарии, расчитываются 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 был выявлен следующий профиль нагрузки – Взаимодействие пользователя с системой AOS.)

### Профиль 1

Таблица 5. Профиль P1

| **№** | **Операция** | **Кол-во/час** | **Процент** | **SLA (сек)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Главная страница | 18000 | 28,5% | 5 |
| 2 | Авторизация пользователя | 18000 | 28,5% | 5 |
| 3 | Просмотр категории товаров | 12600 | 20% | 5 |
| 4 | Выбрать товар | 5400 | 8,5% | 5 |
| 5 | Добавление товара в корзину | 5400 | 8,5% | 5 |
| 6 | Оформление заказа | 1800 | 2,8% | 5 |
| 7 | Вести данные карты и оплатить | 1800 | 2,8% | 5 |
|  | Итого | 63000 | 100% | 5 |

## Сценарии использования

На основании экспертной оценки Исполнителя были выявлены следующие сценарии использования системы:

1. UC\_01\_Authorization:

* Открыть сайт <http://localhost:8080/#/>, ввести логин/пароль, нажать «SIGN IN» (операция 1).

1. UC\_02\_BrowseCatalog:

* Авторизоваться (операция 1), перейти в категорию товаров (операция 2)

1. UC\_03\_AddToCart:

* Авторизоваться (операция 1), перейти в категорию товаров (операция 2), выбрать товар (операция 3), добавить товар в корзину (операция 4).

1. UC\_04\_Checkout:

* Авторизоваться (операция 1), перейти в категорию товаров (операция 2), выбрать товар (операция 3), добавить товар в корзину (операция 4), открыть корзину (операция 5), оформить заказ (операция 6), вести данные карты и оплатить (операция 7).

# Планируемые тесты

## Перечень типов тестов в данном тестировании

Таблица 6. Перечень типов тестов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | **Вид теста** | **Профиль нагрузки** | **Уровень нагрузки** |
|  | Тест определения максимальной производительности | Р1 |  |
|  | Тест подтверждения максимальной производительности | P1 | L0 |

**8.2 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 соответствует значениям, указанным в профиле, отклонение не более 5%, в процессе тестирования возникло не более 5% ошибок);
* По окончании теста получены данные по производительности и по использованию системных ресурсов.

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

# Мониторинг

## Описание средств мониторинга

В качестве мониторингов по проекту предлагается использовать Grafana + InfluxDB + Telegraf.

## Описание мониторинга ресурсов

При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг узла системы – web-сервера. Времена отклика и производительность операций измеряются средствами JMeter. Утилизация аппаратных ресурсов собирается системой мониторинга Grafana + InfluxDB + Telegraf.

В процессе тестирования снимаются журналы использования аппаратных ресурсов системы, включающие в себя следующие параметры:

**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

## Описание измерений бизнес-характеристик

* Измерения Бизнес-характеристик:
* Количество пользователей (определяется количество пользователей, выполнивших вход в систему за время тестирования);
* Количество выполняемых операций (интенсивность);
* Время отклика (максимальное, минимальное, среднее);
* Количество превышений времени отклика;
* Скорость исполнения операций.

# Материалы, подлежащие сдаче

Таблица7. Документы, подлежащие сдаче

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Документ** | **Дата готовности** | **Подготавливается в результате деятельности** |
| Методика тестирования | 28.07.2025 | Планирование нагрузочного тестирования |
| Отчет по результатам нагрузочного тестирования | 28.07.2025 | Проведение нагрузочного тестирования |
| Средства нагрузочного тестирования с исходными кодами | 28.07.2025 | Подготовка тестового стенда и средств НТ |
| Инструкция по настройке и использованию СНТ | 28.07.2025 | Разработка скриптов нагрузочного тестирования. Настройка мониторинга. |
| **Рабочие документы** | | |
| Расчет интенсивности выполнения пользовательских сценариев | 28.07.2025 | Подготовка методики НТ |
| Расчет нагрузочного сценария для инструмента НТ | 28.07.2025 | Подготовка тестового стенда и средств НТ |

# Приложение А. Краткое описание систем мониторинга НТ

Таблица 8. Краткое описание систем мониторинга НТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Система мониторинга | АПК | Краткое описание | Инструкции, сервер |
| Grafana +  InfluxDB + Telegraf | Windows | Grafana - для отображения метрик  InfluxDB - база, предназначенная для хранения временных рядов (time series)  Telegraf – агент для сбора метрик утилизации ресурсов | Графическое отображение результатов |
|  |  |  |  |