**Методика нагрузочного тестирования**

***Advantage Online Shopping, Release 3.3***

**Версия документа 1.0**

Москва 2025г.

**Содержание**

[Лист согласования 6](#_Toc189258286)

[История изменений 6](#_Toc189258287)

[2 Сокращения и терминология 7](#_Toc189258288)

[3 Введение 9](#_Toc189258289)

[4 Цели и задачи тестирования 10](#_Toc189258290)

[4.1 Цели нагрузочного тестирования 10](#_Toc189258291)

[4.2 Задачи нагрузочного тестирования 10](#_Toc189258292)

[5 Ограничения тестирования 12](#_Toc189258293)

[5.1 Ограничения тестирования 12](#_Toc189258294)

[5.2 Риски тестирования 12](#_Toc189258295)

[6 Объект тестирования 14](#_Toc189258296)

[6.1 Общие сведения 14](#_Toc189258297)

[6.2 Архитектура системы 14](#_Toc189258298)

[6.3 Тестовый стенд 15](#_Toc189258299)

[7 Наполнение Базы Данных 16](#_Toc189258300)

[7.1 Объем основных таблиц и общий размер базы данных 16](#_Toc189258301)

[7.2 Сравнение с промышленным стендом 16](#_Toc189258302)

[7.3 Наполнение и использование БД 16](#_Toc189258303)

[8 Стратегия тестирования 17](#_Toc189258304)

[8.1 Виды нагрузочного тестирования 17](#_Toc189258305)

[8.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования 18](#_Toc189258306)

[9 Моделирование нагрузки 19](#_Toc189258307)

[9.1 Обзор 19](#_Toc189258308)

[9.2 Профили нагрузки 19](#_Toc189258309)

[9.2.1 Профиль 1 19](#_Toc189258310)

[9.3 Сценарии использования 20](#_Toc189258311)

[9.4 Тестовые данные 22](#_Toc189258312)

[10 Планируемые тесты 23](#_Toc189258313)

[10.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 23](#_Toc189258314)

[10.2 Критерии успешности проведения тестов 23](#_Toc189258315)

[11 Мониторинг 24](#_Toc189258316)

[11.1 Описание средств мониторинга 24](#_Toc189258317)

[11.2 Описание мониторинга ресурсов 24](#_Toc189258318)

[11.3 Описание измерений бизнес-характеристик 24](#_Toc189258319)

[12 Материалы, подлежащие сдаче 25](#_Toc189258320)

**Лист согласования**

Таблица . Согласование

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Отдел,**  **Должность** | **ФИО** | **Результат согласования** | **Подпись** | **Дата** |
| Нагрузочное тестирование,  Инженер тестировщик | Владислав Куликов |  |  |  |

**История изменений**

Таблица . История изменений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Версия** | **Описание** | **Автор** |
| 09.01.2025 | 0.1 | Начальная версия | Садыков Д.А. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Сокращения и терминология

Таблица . 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 . 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). |
| Массовые операции | Подразумеваются самые часто используемые/интенсивные операции в системе. |
| Модель нагрузки | Набор профилей нагрузки, наиболее точно характеризующих работу Системы. |
| Балансировщик нагрузки | Устройство или служба, которая находится между пользователем и группой серверов и действует как невидимый посредник, гарантируя, что все серверы ресурсов используются одинаково. |
| Веб-сервер | Программа, которая обрабатывает запросы клиентов (например, браузеров) и возвращает результаты, часто в виде веб-страниц или других ресурсов. |
| База данных | Систематизированный набор данных, хранящийся в электронном виде. |
| Сервер приложений | Программа сервера, работающая в распределенной сети и обеспечивающая среду выполнения для прикладных программ. |

# Введение

В настоящем документе описаны и определены стратегия и принципы нагрузочного тестирования системы **Advantage Online Shopping, Release 3.3** (далее упоминается как «Система» или «Продукт»), предназначенной для покупки электронной техники в онлайн-магазине.

Методика нагрузочного тестирования разрабатывается для решения следующих задач:

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

# Цели и задачи тестирования

## Цели нагрузочного тестирования

Бизнес-цели:

* **Обеспечение высокой доступности**: проверить, сможет ли сайт оставаться доступным для пользователей даже при пиковых нагрузках (например, в период распродаж или акций).
* **Улучшение пользовательского опыта**: убедиться, что время загрузки страниц остается в допустимых пределах независимо от количества пользователей.
* **Снижение финансовых рисков**: минимизировать вероятность простоев и ошибок, которые могут привести к потере заказов и дохода.
* **Стабильность платежной системы**: гарантировать, что процессы оформления заказа и оплаты работают стабильно при высокой нагрузке.

Технические цели:

* Найти максимальную производительность сайта.
* Проверить стабильность сайта.
* Выявить узкие места системы.
* Выявить факторы, ограничивающие процесс НТ.

## Задачи нагрузочного тестирования

Для достижения целей нагрузочного тестирования сайта Продукта необходимо выполнить следующие задачи:

* + 1. Разработать методику нагрузочного тестирования, описывающую стратегию и подходы к проведению нагрузочного тестирования:
       1. Определить ключевые сценарии использования сайта, такие как просмотр товаров, добавление в корзину, оформление заказа, поиск, авторизация и регистрация.
    2. Установить критерии успешности тестов, включая время отклика и доступность системы.
    3. Установить и сконфигурировать стенд нагрузочного тестирования, аналогичный промышленной среде:
       1. Эмулировать серверную инфраструктуру, включая веб-сервер, базу данных и возможные внешние сервисы.
       2. Настроить параметры среды (например, объем доступной памяти, количество процессоров) в соответствии с реальной системой.
    4. Составить профиль нагрузки на систему:
       1. Определить пиковые и средние значения одновременных пользователей на основе предполагаемой посещаемости сайта.
       2. Распределить нагрузку по основным сценариям использования (например, 40% — просмотр товаров, 30% — поиск, 20% — добавление в корзину, 10% — оформление заказа).
    5. Разработать эмуляторы и заглушки внешних систем, основываясь на согласованном списке операций:
       1. Эмулировать взаимодействие с платежными системами, службами доставки и системами уведомлений.
    6. Установить и настроить систему мониторинга:
       1. Настроить мониторинг производительности ключевых компонентов сайта, включая веб-сервер, базу данных, системы кэширования и API.
       2. Настроить сбор метрик, таких как время отклика, количество запросов в секунду, использование ресурсов.
    7. Провести наполнение базы данных и подготовить пулы данных, используемые во время тестирования:
       1. Создать тестовые данные, включая учетные записи пользователей, товары, заказы и историю покупок.
       2. Проверить корректность данных для использования в тестах.
    8. Провести следующие тесты на первом этапе:
       1. Тест максимальной производительности системы:
       - Проверить, при каком количестве пользователей или запросов в секунду система перестанет соответствовать установленным SLA (например, превышение времени отклика).
       1. Тест подтверждения максимальной производительности:
       - Повторно провести нагрузку, приближенную к выявленному лимиту, для подтверждения результатов и выявления узких мест (например, чрезмерной нагрузки на базу данных, сбоя в обработке запросов).
    9. Дополнительно:
       1. Учесть, что нагрузка должна включать сценарии работы с различными категориями товаров (например, ноутбуки, смартфоны), а также функции поиска и фильтрации.
       2. Тесты должны охватывать разные конфигурации пользователей: зарегистрированные и незарегистрированные.

# Ограничения тестирования

## Ограничения тестирования

* + 1. Повышенная нагрузка на Систему:

Так как нагрузочное тестирование будет проводиться непосредственно на промышленном контуре – работающем сайте. В результате нагрузочное тестирование может совпасть по времени с высокой активностью его пользователей.

* + 1. Ограниченное время проведения тестов:

Тестирование проводится в ограниченные временные рамки, что может сократить время для анализа повторных тестов и углубленного поиска узких мест.

* + 1. Наполнение базы данных:

Для тестов используется синтетически созданный набор данных, который может не полностью отражать реальное поведение пользователей (например, уникальные сочетания товаров в корзине или сложные запросы).

## Риски тестирования

* + 1. Риск недостаточного объема тестовых данных:
       - **Описание:** Если тестовая база данных окажется недостаточно большой или разнообразной, это может снизить точность результатов тестирования.
       - **Принимаемые меры:** Создание данных, максимально приближенных к реальным сценариям (например, различные категории товаров, заказы с разным количеством позиций).
    2. Риск неучтенных узких мест:
       - **Описание:** Узкие места, связанные с взаимодействием с внешними системами, могут быть выявлены только при тестировании в промышленной среде.
       - **Принимаемые меры:** Эмуляция поведения внешних систем с добавлением задержек и ошибок для приближения к реальным условиям.
    3. Риск некорректного мониторинга:
       - **Описание:** Некорректная настройка системы мониторинга может привести к пропуску важных метрик (например, использование процессора или медленная обработка запросов базы данных).
       - **Принимаемые меры:** Проведение тестового запуска перед основным тестированием для проверки корректности мониторинга.
    4. Риск несоответствия нагрузки реальной:
       - **Описание:** Нагрузка, смоделированная для тестирования, может не полностью соответствовать реальному пользовательскому поведению ввиду выполнения большой части пользовательских действий на стороне клиента и выгрузки результата этих действий на сервер.
       - **Принимаемые меры:** Использование максимально приближенного пользовательского сценария с обращениями на сервер.
    5. Риск недоступности сайта Продукта:
       - **Описание:** Возможны перебои в доступе сайту или сбои оборудования.
       - **Принимаемые меры:** Ручная проверка доступности сайта перед проведением и во время проведения нагрузочного тестирования.

# Объект тестирования

## Общие сведения

Тестируемая система — сайт интернет-магазина Advantage Online Shopping, предназначенный для демонстрации возможностей электронной коммерции.  
Основные функции:

* + - * Просмотр и фильтрация каталога товаров (электроника, аксессуары, гаджеты).
      * Добавление товаров в корзину.
      * Оформление заказов с выбором способов оплаты и доставки.
      * Регистрация, авторизация пользователей и управление профилем.
      * Функция поиска товаров.

Назначение системы — предоставление пользователям удобного интерфейса для покупки товаров, выполнения транзакций и управления заказами.

Принцип работы:

Система работает по архитектуре клиент-сервер, где пользователь взаимодействует с веб-приложением через браузер, а сервер обрабатывает запросы и взаимодействует с базой данных для предоставления данных.

## Архитектура системы

Схема промышленной архитектуры сайта включает следующие элементы:

* + 1. Клиентская сторона (пользователи):
       - Веб-браузеры, откуда отправляются HTTP-запросы к серверу.
    2. Веб-сервер:
       - Принимает запросы от клиента, обрабатывает их и отправляет ответы.
       - Примеры компонентов: сервер Apache или NGINX.
    3. Сервер приложений:
       - Обрабатывает бизнес-логику и взаимодействует с базой данных.
       - Компоненты: Java или Node.js.
    4. База данных:
       - Хранит данные о товарах, пользователях, заказах и других сущностях системы.
       - Тип: реляционная база данных (например, MySQL).
    5. Внешние системы:
       - Платежные шлюзы.
       - Услуги доставки.
       - Сервисы уведомлений (email/SMS).

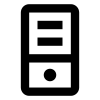
## Тестовый стенд

Нагрузка на сайт Продукта будет подана согласно имеющимся статистическим данным его использования.

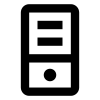
Заглушки внешних систем используются вместо реальных платежных систем, служб доставки и сервисов уведомлений.

• • •

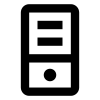
Источник нагрузки



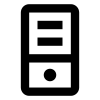
VU 1



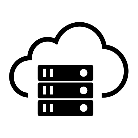
VU 2



VU n



Балансировщик нагрузки

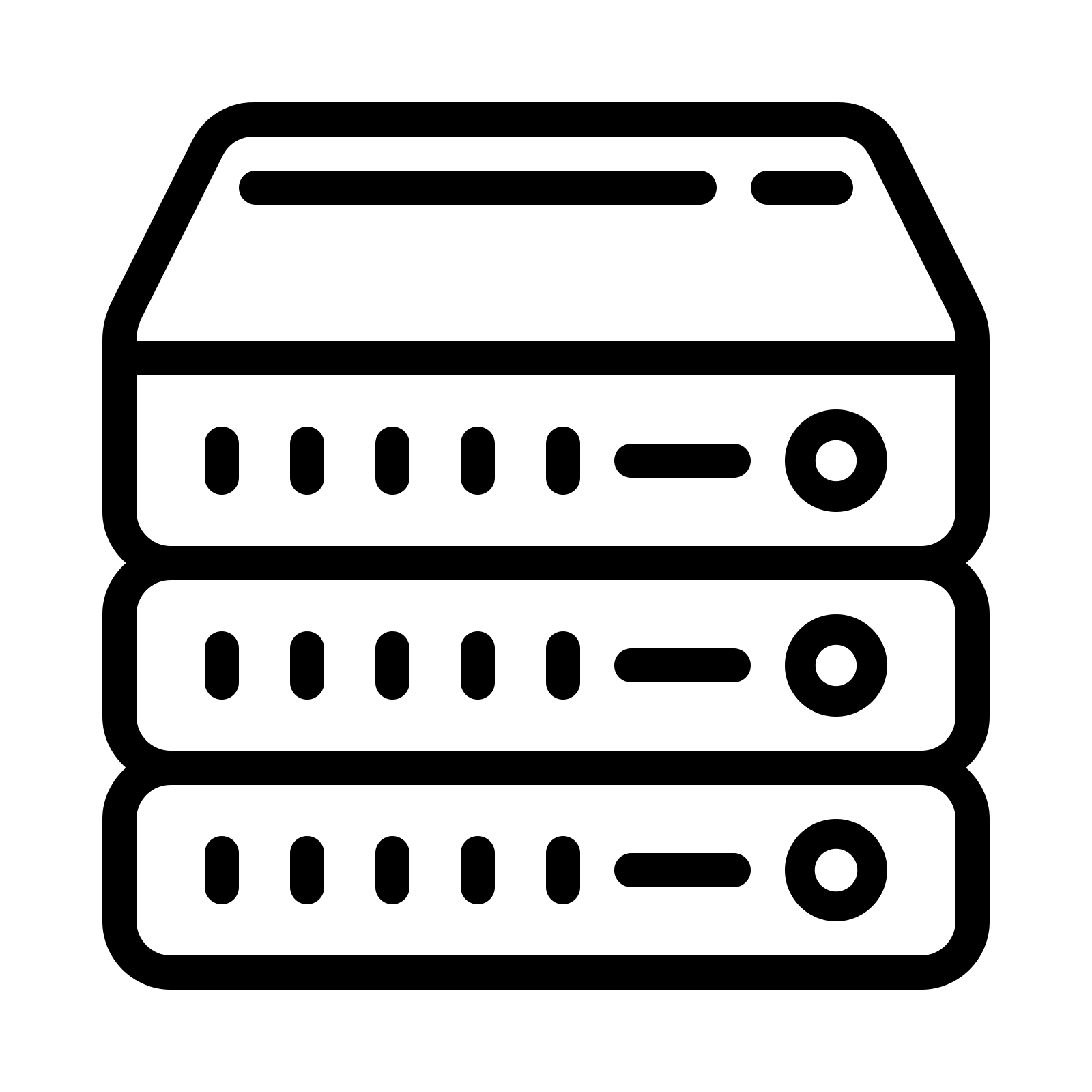


Внешние системы

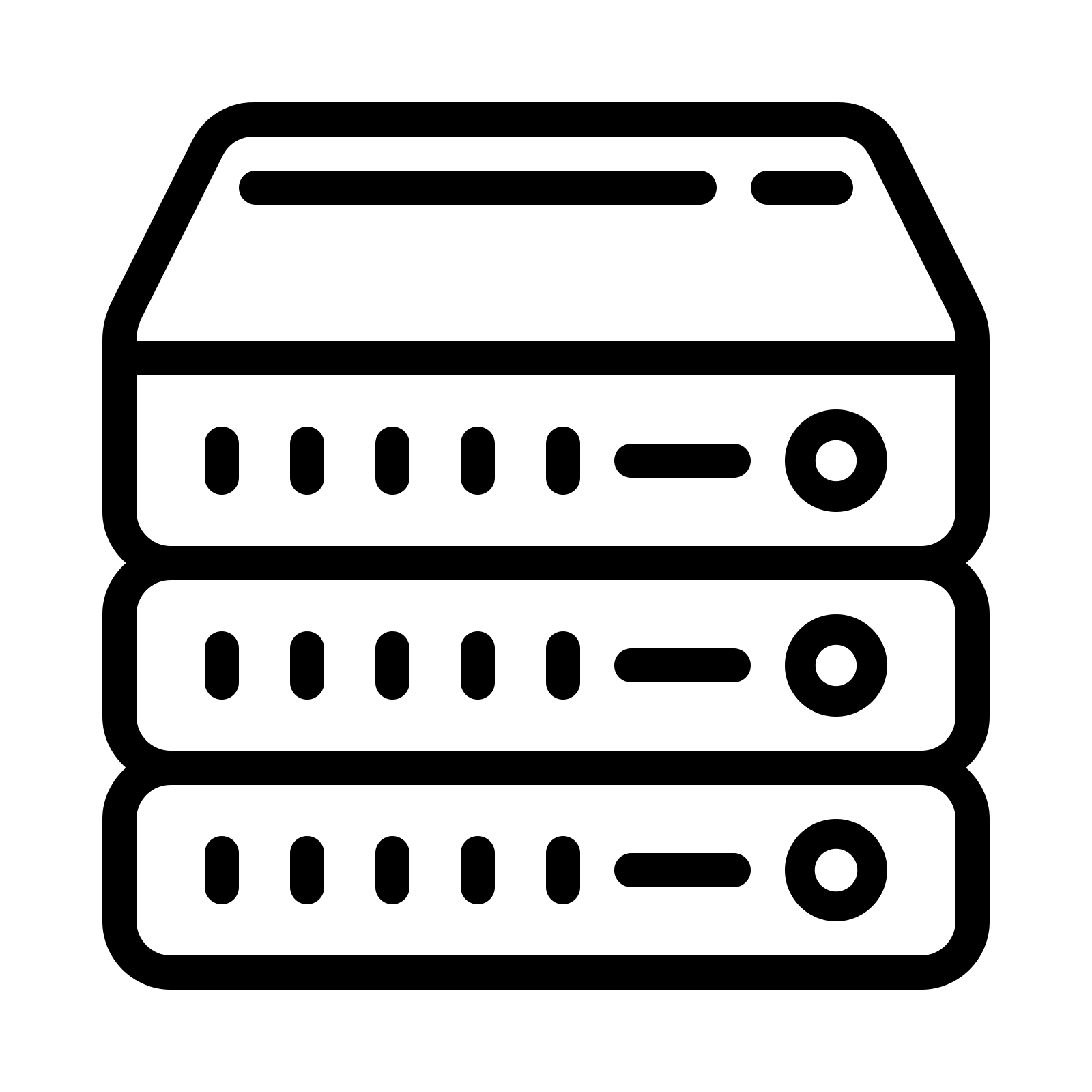
Объект тестирования



Веб-сервер



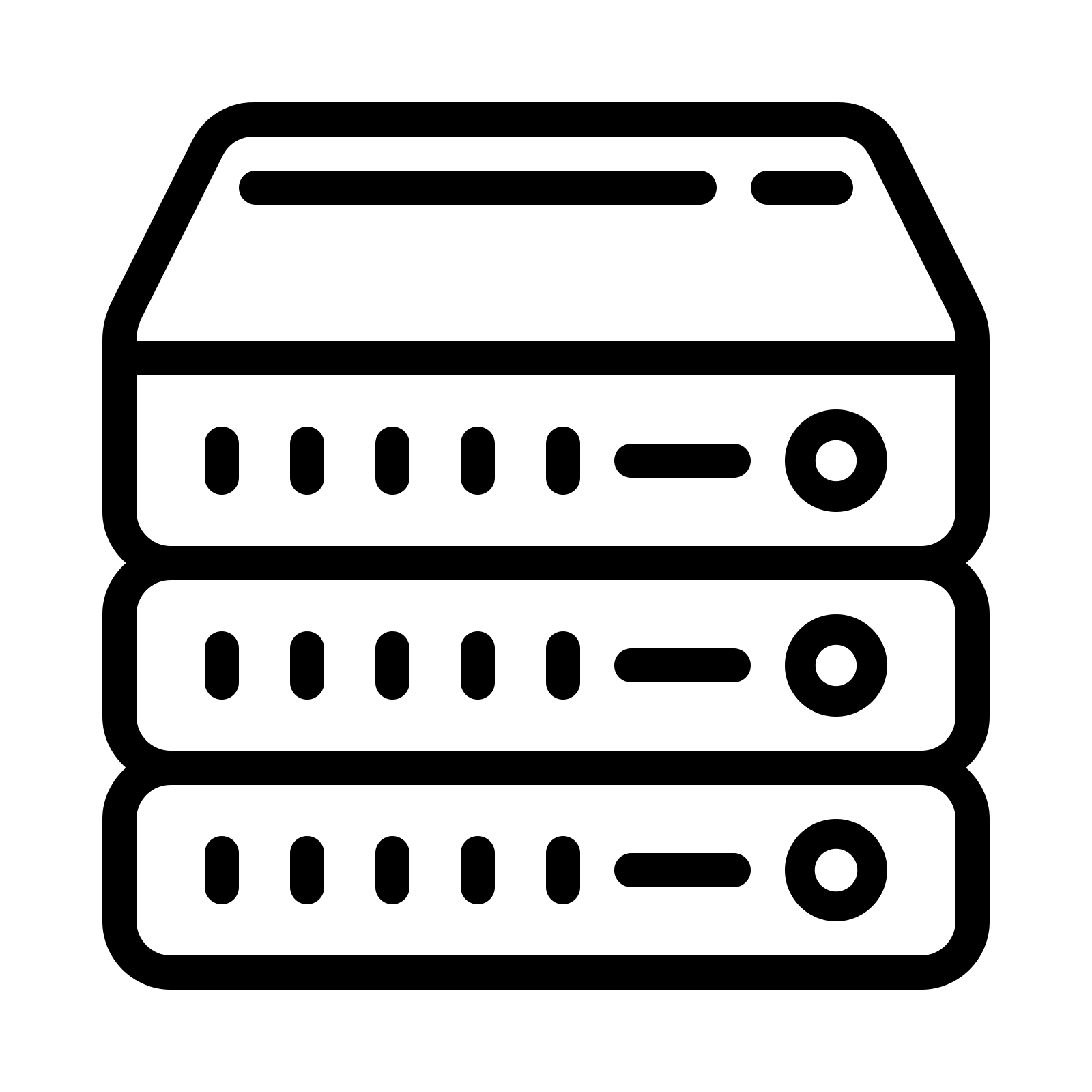
База данных



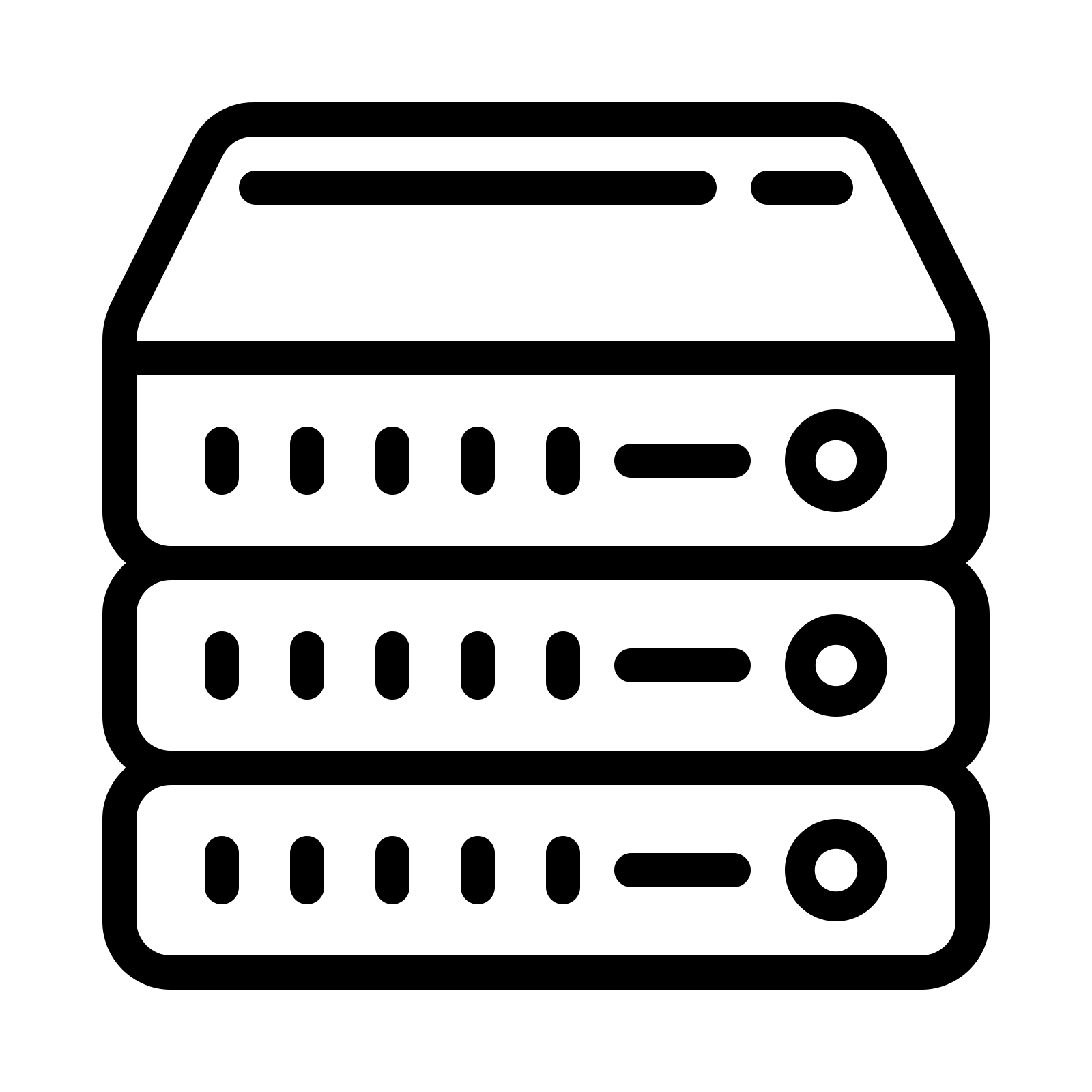
Сервер приложений



Веб-сервер



База данных



Сервер приложений

**Рисунок 1. Архитектура тестового стенда**

# Наполнение Базы Данных

## Объем основных таблиц и общий размер базы данных

Базы данных Продукта включают следующие основные таблицы:

* **Пользователи** — данные зарегистрированных пользователей (логины, пароли, контактная информация).
* **Товары** — информация о продуктах (названия, категории, цены, количество на складе).
* **Заказы** — записи о ранее оформленных заказах (клиент, дата, статус).
* **Корзина** — временные данные о текущих корзинах пользователей.

## Сравнение с промышленным стендом

База данных тестируемого сайта используется без изменений и полностью отражает промышленный контур. Это исключает необходимость копирования данных или их модификации.

## Наполнение и использование БД

* + 1. Существующие данные в тесте затрагиваться не будут:
       - Это включает уже зарегистрированных пользователей, товары, заказы и корзины.
    2. Дополнениебазы данных:
       - При необходимости можно добавлять дополнительные данные для моделирования особых сценариев (например, массовая регистрация новых пользователей или добавление тестовых заказов).
       - Регистрация тестовых пользователей планируется вручную или с помощью скриптов для упрощения тестирования (например, создание учетных записей с предсказуемыми параметрами).

# Стратегия тестирования

## Виды нагрузочного тестирования

Для достижения целей нагрузочного тестирования сайта Продукта запланированы следующие виды испытаний:

* + 1. **Определение максимальной производительности**

Цель теста — определить максимальную нагрузку, которую может выдержать сайт без значительного ухудшения производительности.

**Методика:**

1. **Пошаговое увеличение нагрузки:**
   * + - Постепенное увеличение числа виртуальных пользователей (VU) от начального уровня до предельного.
       - Типовые сценарии для пользователей включают:
         * Просмотр каталога товаров.
         * Добавление товаров в корзину.
         * Регистрацию нового пользователя.
         * Оформление заказа.
2. **Критерии завершения теста:**

Тест прекращается, если:

* + - * Время отклика для ключевых транзакций, а именно:
        + Добавление в корзину;
        + Зарегистрироваться;
        + Оплатить;

превышает допустимый предел **60 секунд** более чем в **5 раз**.

* + - * Процент неуспешных операций (**HTTP 5xx, таймауты**) превышает **10%**.
      * Количество успешных операций перестает увеличиваться при росте нагрузки.

1. **Этапы стабилизации:**
   * + - Между шагами повышения нагрузки вводятся периоды стабилизации длительностью 5–30 минут.
2. **Контрольный тест:**
   * + - Проводится на уровне нагрузки, на 10% меньшем от предельной нагрузки (L0).
       - Длительность стабилизированной нагрузки — не менее 1 часа.
3. **Результаты:**
   * + - Определение предельного уровня нагрузки (L0).
       - Определение максимальной нагрузки с приемлемыми характеристиками производительности (Lmax).
     1. **Тест производительности отдельных операций**

Измерение времени отклика для следующих операций:

* + - * Добавление товара в корзину.
      * Регистрация нового пользователя.
      * Оплата заказа.

**Методика:**

* + - * Использование фиксированного числа виртуальных пользователей.
      * Замер среднего и максимального времени отклика.
    1. **Тест надежности**

Проверка поведения системы при длительной высокой нагрузке, например, в условиях распродаж.

**Методика:**

* + - * 80–90% от уровня максимальной производительности для первичного тестирования.
      * 100–120% от пиковой производительности при повторных тестах.
      * Нагрузка близка к Lmax.
      * Моделируются сценарии массового оформления заказов и интенсивного добавления товаров в корзину.
      * Длительность: 1,5 часа для проверки доступности системы.

## Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования

* + - * Выполнение всех запланированных тестов.
      * Получение детализированных отчетов о метриках производительности, включая время отклика, и ошибки сервера.
      * Подтверждение, что производительность системы соответствует требованиям.

# Моделирование нагрузки

## Обзор

Для проведения тестирования необходимо разработать средства нагрузочного тестирования (СНТ). В данном разделе описаны требования к 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 (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 (он должен быть приложен в приложении) на этапе подготовки стенда и средств НТ после написания скриптов и определения времени их работы в ИС, не испытывающей нагрузку.

Передача информации между скриптами, а также хранение тестовых данных будет осуществляться с помощью базы данных redis.

## Профили нагрузки

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

### Профиль 1

В таблице приводятся значения интенсивностей отобранных операций для моделирования профиля нагрузки. Расчет интенсивностей вызова сценариев производится в соответствии с таблицей профиля нагрузки.

Таблица . Список возможных запросов профиля нагрузки P1

| **№** | **Наименование операции** | **Наименование скрипта** | **Операций/час** | **Процент в профиле** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Регистрация и авторизация пользователей | UC1\_UserRegistration | 35 | 4% |
| 2 | Массовый просмотр каталога | UC2\_CatalogueViewer | 411 | 44% |
| 3 | Покупка новым пользователем | UC3\_NewBuyer | 298 | 32% |
| 4 | Покупка пользователем | UC4\_Buyer | 184 | 20% |
|  | **Итого** |  | 928 | 100% |

Таблица 6. Список операций профиля нагрузки P1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название запроса** | **Интенсивность по статистике запросов / час** | **% операций в профиле от общего кол-ва** |
| 1 | Главная страница | 928 | 10,6% |
| 2 | Переход к странице категории | 1304 | 15,2% |
| 3 | Переход к странице товара | 2537 | 29,8% |
| 4 | Переход к странице регистрации | 333 | 4,0% |
| 5 | Заполнение полей регистрации | 333 | 3,7% |
| 6 | Добавление товаров в корзину | 482 | 5,6% |
| 7 | Переход к просмотру корзины | 482 | 5,5% |
| 8 | Переход к оформлению заказа | 482 | 5,6% |
| 9 | Переход к странице оплаты | 482 | 5,6% |
| 10 | Переход к странице профиля | 35 | 0,4% |
| 11 | Переход к странице заказов | 482 | 5,2% |
| 12 | Выход из системы | 552 | 6,4% |
| 13 | Вход в систему | 219 | 2,5% |
|  | **Итого** | **8651** | **100%** |

## Сценарии использования

* + 1. **Тест-кейс 1: "Регистрация и авторизация пользователей"**

**Цель:** Проверить систему на устойчивость при массовой регистрации и авторизации.

**Шаги:**

1. Открыть главную страницу сайта.
2. Открыть страницу регистрации.
3. Заполнить поля данными для нового пользователя и завершить регистрацию.
4. Выйти из профиля.
5. Перейти к форме авторизации.
6. Ввести логин и пароль для ранее зарегистрированного пользователя.
7. Авторизоваться на сайте и перейти на страницу профиля
8. Выйти из профиля.

**Метрики:**

* + - * Время отклика операций регистрации и авторизации.
      * Процент успешных регистраций и авторизаций.
      * Устойчивость базы данных при массовой записи данных.
    1. **Тест-кейс 2: "Массовый просмотр каталога"**

**Цель:** Проверить производительность каталога товаров при большом количестве пользователей.

**Шаги:**

1. Открыть главную страницу сайта.
2. Перейти в случайный раздел каталога.
3. Перейти на страницу случайного товара из раздела.
4. Вернуться в раздел каталога.
5. Отфильтровать по случайному параметру.
6. Перейти на страницу случайного товара из отфильтрованного раздела.
7. Вернуться на главную страницу сайта.
8. Перейти в случайный раздел каталога.
9. Просмотреть несколько товаров, открывая их страницы поочередно.

**Метрики:**

* + - * Среднее время отклика страниц.
      * Количество ошибок (**HTTP 5xx, таймауты**).
    1. **Тест-кейс 3: "Покупка новым пользователем"**

**Цель:** Проверить производительность системы при полном цикле покупок.

**Шаги:**

1. Открыть главную страницу сайта.
2. Выбрать случайную категорию товара.
3. Выбрать случайный товар из списка.
4. Добавить товар в корзину.
5. Перейти в корзину.
6. Начать оформление заказа.
7. Выполнить регистрацию нового пользователя.
8. Завершить оформление заказа.
9. Перейти к списку заказов и проверить что новый заказ находится в списке.

**Метрики:**

* + - * Время отклика операции.
      * Процент успешных заказов.
    1. **Тест-кейс 4: "Покупка пользователем"**

**Цель:** Проверить систему на устойчивость при массовых операциях авторизации и покупки.

**Шаги:**

1. Открыть главную страницу сайта.
2. Перейти к форме авторизации.
3. Ввести логин и пароль для ранее зарегистрированного пользователя.
4. Авторизоваться на сайте.
5. Выбрать случайную категорию товара.
6. Выбрать случайный товар из списка.
7. Добавить товар в корзину.
8. Перейти в корзину и совершить покупку.
9. Перейти к списку заказов и проверить что новый заказ находится в списке.
10. Выйти из профиля.

**Метрики:**

* + - * Время отклика операций авторизации и оплаты.
      * Процент успешных авторизаций и успешных заказов.

## Тестовые данные

Тестовые учетные записи будут браться из заранее подготовленного csv-файла **fictional\_users.csv**

# Планируемые тесты

## Перечень типов тестов в данном тестировании

Таблица . Перечень типов тестов

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

## Критерии успешности проведения тестов

Результаты тестов оцениваются по следующим основным критериям:

* + - * Производительность по количеству обрабатываемых Системой операций.
      * Времена отклика 90% операций.
      * Количество возникающих при проведении нагрузочного тестирования ошибок.

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 Системы.

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

# Мониторинг

## Описание средств мониторинга

Для мониторинга метрик производительности генератора нагрузки и мониторинга рабочих метрик приложений Системы используется:

* + - * Grafana в связке с Prometheus и Windows Exporter.

Описание средства мониторинга представлено в [**Таблице**](#_Приложение_А._Краткое) **8**.

Таблица . Краткое описание системы мониторинга НТ

| **Система мониторинга** | **ОС** | **Краткое описание** | **Комментарий** |
| --- | --- | --- | --- |
| Grafana  +  WindowsExporter+  Prometheus  +  Jmeter | Windows | JMeter - генерирует нагрузку, отправляет запросы к системе.  Windows Exporter - cобирает метрики с сервера (CPU, RAM, Disk, Network).  Prometheus - сохраняет метрики, запрашивает их у Windows Exporter и JMeter.  Grafana - отображает метрики в виде дашбордов и графиков. | Эта система мониторинга позволяет в реальном времени отслеживать влияние нагрузки на сервер, выявлять узкие места и анализировать результаты после теста. |

## Описание мониторинга ресурсов

При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг запросов, которые отправляются в Систему и ответы, получаемые от нее.

Времена отклика и производительность операций измеряются средствами «Apache JMeter 5.6.3» с плагином «Prometheus Listener». Утилизация аппаратных ресурсов генератора нагрузки собирается системой мониторинга Grafana+Prometheus+WindowsExporter. В процессе тестирования снимаются журналы использования аппаратных ресурсов генератора нагрузки, таких как:

* + - * утилизация CPU;
      * нагрузка на жесткие диски;
      * нагрузки на сеть передачи данных;

с периодичностью замера метрик – 15 секунд.

## Описание измерений бизнес-характеристик

* + - * Количество выполняемых операций (интенсивность);
      * Время отклика (максимальное, минимальное, среднее, 90-я перцентиль);
      * Процент ошибок по каждой из операций.

# Материалы, подлежащие сдаче

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 тестового стенда и средств НТ |
| **Рабочие документы** | | |
| Расчет интенсивности выполнения пользовательских сценариев |  | Подготовка методики НТ |
| Расчет нагрузочного сценария для инструмента НТ |  | Подготовка тестового стенда и средств НТ |