*“Optimizing the performance of computer systems has always been an art relegated to a few individuals who happen to have the ‘right skills’.”*

**Amir H. Majidimehr**  
Optimizing Unix for Performance, 1995



**Заключение по проведенным тестам**

Оглавление

[1 История внесения изменений в документ 3](#_Toc185327957)

[2 Список терминов и сокращений 4](#_Toc185327958)

[3 Назначение документа 5](#_Toc185327959)

[4 Основные положения 6](#_Toc185327960)

[4.1 Объект тестирования 6](#_Toc185327961)

[5 Архитектура системы 7](#_Toc185327962)

[5.1 Цели и задачи 8](#_Toc185327963)

[5.2 Выводы 8](#_Toc185327964)

[6 Обнаруженные проблемы 9](#_Toc185327965)

[7 Выводы 10](#_Toc185327966)

[8 Рекомендации 11](#_Toc185327967)

[9 Методика тестирования 12](#_Toc185327968)

[9.1 Профили нагрузки 12](#_Toc185327969)

[9.2 Эмуляция нагрузки 14](#_Toc185327970)

[9.3 Критерии успешности проведенного теста 14](#_Toc185327971)

[9.4 Отступления от методики тестирования 14](#_Toc185327972)

[9.5 Проведенные тесты 15](#_Toc185327973)

[9.6 Ограничения тестирования 15](#_Toc185327974)

[10 Контакты 16](#_Toc185327975)

# История внесения изменений в документ

Информация предоставляется в виде таблицы. Таблица заполняется в процессе написания и корректировки документа. Данные о каждой корректировке вносятся в отдельную строку таблицы с указанием даты, версии (в виде 0.1…0.n), описания, а также автора внесенных изменений.

Пример:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Версия | Описание | Автор |
|  | 0.1 | Документ создан |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Список терминов и сокращений

В документе не должны присутствовать аббревиатуры или термины, непонятные для одной из сторон. Список терминов и сокращений заполняется по мере составления документа и имеет вид.

|  |  |
| --- | --- |
| Термин | Полное наименование |
| НТ | Нагрузочное тестирование |
| Производительность ИС | Способность системы выполнять определенное количество операций в единицу времени |
| OC (OS) | Операционная система |
| Профиль нагрузки | Сценарий работы пользователей с системой, определенный в соответствие с некоторым алгоритмом на основе статистических или прогнозируемых данных по нагрузке на систему в промышленной эксплуатации, характеризующийся выполняемыми операциями, их последовательностью и интенсивностью, а также сценарии взаимодействия с внешними системами |
| Тестовая среда | Аппаратно – программная среда, позволяющая проводить тестирование функциональности программного обеспечения |
| Эмулятор | Программа или скрипт инструмента НТ, заменяющий внешнюю систему в тех случаях, когда невозможно разворачивание экземпляра реальной внешней системы для целей НТ |
| JMeter | Программное обеспечение, используемое для проведения нагрузочного тестирования |
| Тестовая модель | Воспроизводимая на тестовой среде модель поведения системы |
| Скрипт нагрузочного тестирования | Скрипт на языке ПО нагрузочного тестирования либо на языке программирования общего назначения, содержащий код для эмуляции работы с системой |
| Сценарий | Строго определенный набор действий в системе, который может быть записан в виде исходного или исполняемого кода. Один и тот же сценарий может выполняться одним или несколькими пользователями |

# Назначение документа

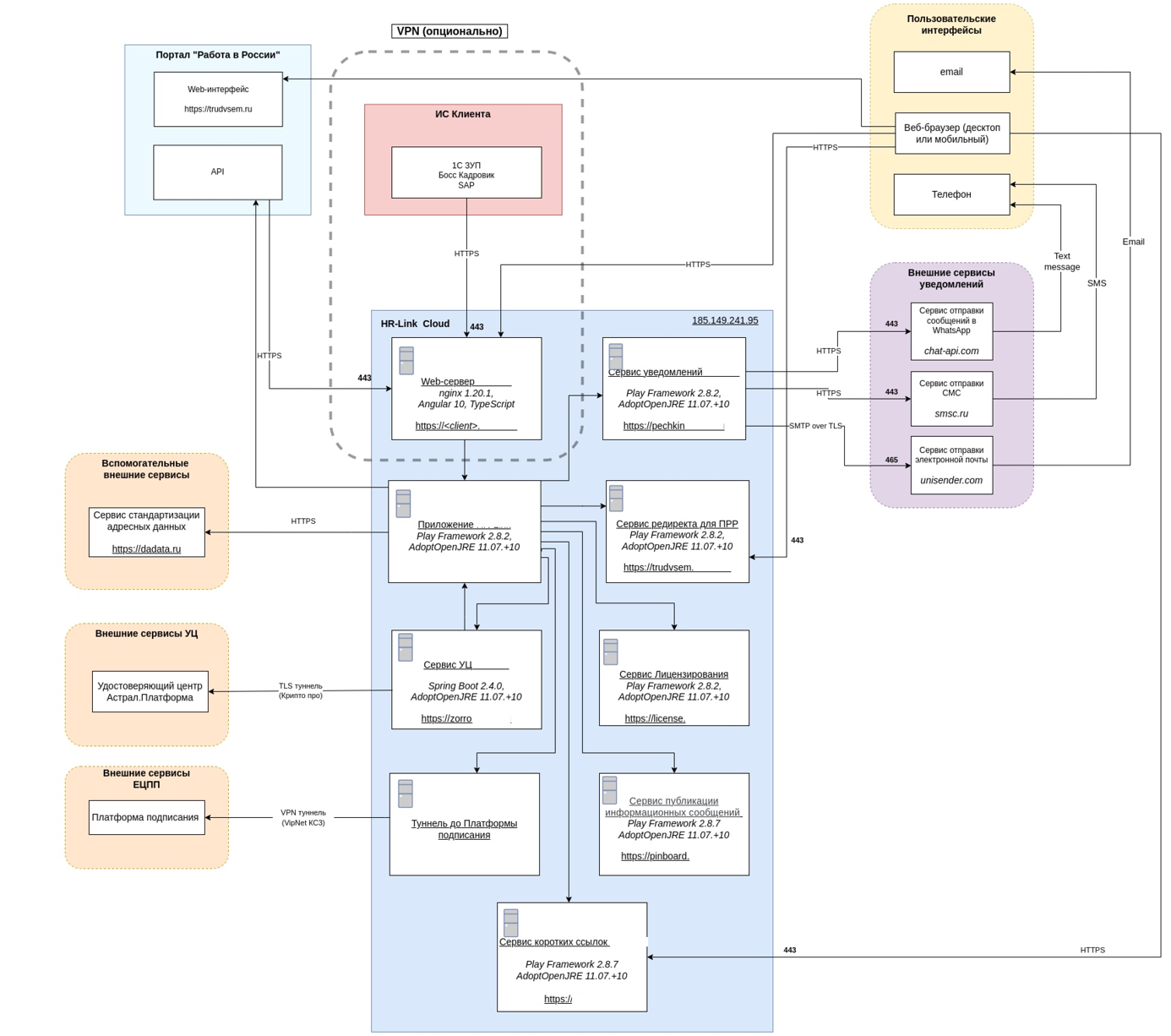
Данный документ представляет собой отчет по результатам нагрузочного тестирования системы, проведенного специалистами компании «Перфоманс Лаб» в августе-сентябре 2024г. Документ содержит краткую методику, результаты нагрузочного тестирования, выводы о производительности системы и рекомендации по оптимизации.

# Основные положения

## 4.1 Объект тестирования

Объектом тестирования является система.

# Архитектура системы



Основная нагрузка на систему создается путем эмуляции:

1. Операционной деятельности (пользовательские операции). Работа пользователей в системе, выполняющих основную операционную деятельность: создание и подписание документов сотрудниками.
2. Внешних систем. Сервис отправки сообщений(уведомление о событии в ЛК) и сервис Астрал-софт(подписание документов).

Подробнее объект тестирования и тестовая модель описаны в методике нагрузочного тестирования.

## Цели и задачи

Нагрузочное тестирование преследует следующие цели:

* Выявление соответствия системы поставленным требованиям производительности.
* Определение максимальной производительности системы и выявление узких мест компонент системы.
* Локализация факторов ограничивающих производительность Системы. Предоставление и проверка рекомендаций по их устранению.
* Разработка рекомендаций по оптимизации производительности системы.
* Тестирование системы на стабильность.

Основные задачи тестирования:

* Анализ операций бизнес-пользователей, проводимых в системе, с целью определения профилей нагрузки.
* Анализ интеграционных связей, с целью определения систем и операций, которые нужно эмулировать в процессе нагрузочного тестирования.
* Разработка тестовой модели нагрузочного тестирования (скрипты, эмуляторы внешних систем, генерация тестовых данных).
* Описание структуры стенда нагрузочного тестирования.
* Проведение испытаний в тестовой среде.
* Подготовка отчетов по результатам тестов.
* Поиск «узких мест» и подготовка рекомендаций по оптимизации производительности.

## Выводы

На основе результатов тестирования был произведён анализ, который позволяет сделать следующие выводы:

1. Максимальная производительность системы равна 100% профиля нагрузки.
2. По результатам теста надежности при длительной нагрузке (12 часов) 100% от профиля система не соответствуют требованиям к производительности.

# Обнаруженные проблемы

В разделе описываются проблемы, обнаруженные в процессе тестирования.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Проблема** | **Описание** | **Статус** | **Дата** | **Релиз** |
| 1 | Проблемы с распределением памяти на сервере x04-crm-gui01.  Дефект № 22793. | Проблема распределения памяти возникает из-за процесс а Dw20.exe (Средство отчета об ошибках Windows). | Исправлена. | 20.12.2013 | 4.7.0 |
| 2 | Отказ службы W3SVC на сервереx04-crm-gui02 при проведении нагрузочного тестирования.Дефект № 23076. | Проблема вызвана нехваткой патчей Framework’а . на тестовом стенде. | Исправлена. | 20.12.2013 | 4.7.0 |
| 3 | Проблема производительности методов службы ILCRM | Время отклика некоторых методов превышает норматив быстродействия.  Скорость обработки запросов (число транзакций в секунду) ниже расчетной по профилю нагрузки | Не решена. | 20.12.2013 | 4.7.0 |

# Выводы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Проблема** | **Описание** |
| 1 | Утилизация памяти контейнера ekd-monolith | Проблема распределения памяти возникает из-за процесс а Dw20.exe (Средство отчета об ошибках Windows). |
| 2 | Утилизация памяти контейнера ekd-file | Утилизация оперативной памяти контейнера ekd-file превышает 80% от выделенной. Данная проблема наблюдается в тесте максимальной производительности и в тесте надёжности. |
| 3 | Рестарт контейнера | В ходе теста максимальной производительности после выхода на нагрузку 200 процентов был рестарт контейнера ekd- monolith. |
| 4 | Проблемы после планового рестарта приложений | Во время запуска тестов после планового рестарта приложений наблюдается увеличение количества ошибок и времени отклика по операциям, а так же не однократный рестарт контейнера ekd-monolith. |
| 5 | Длительное время работы  young GC | На графиках время работы GC превышает общие рекомендации по работе JVM, так же наблюдается постоянный рост времени работы GC при стабильной нагрузке у сервисов аstral- worker, file, file-processing, monolith |
| 6 | Ошибки в сценарии выпуска УПЭП (UC\_04) | На графиках время работы GC превышает общие рекомендации по работе JVM, так же наблюдается постоянный рост времени работы GC при стабильной нагрузке у сервисов аstral- worker, file, file-processing, monolith |
| 7 | Ошибки в сценарии создания и отправка документа (UC\_01) | В методе POST /clients/:UUID/documents/ validateBeforeSendToSigning возникает ошибка "Некорректная версия данных документа", хотя версию документа мы достаем из предыдущего запроса /clients/:UUID/documents/hrRegistry и некоторые запросы отрабатывают нормально. Следующий запрос в сценарии PUT / clients/:UUID/documents/sendToSigning с той же версией отрабатывает нормально и документы отправляются. |

# Рекомендации

1. Привести тестовый стенд в рабочее состояние (в соответствие с продуктивным стендом), перед проведением НТ проверить стенд на наличие функциональных ошибок.
2. Увеличить объем памяти контейнеров ekd-monolith, ekd-file, аstral-worker, file-processing.
3. Провести профилирование приложений и оптимизировать работу Garbage Collection,
4. увеличить heap для основных сервисов.
5. Добавить мониторинг swap памяти.
6. Провести конфигурационные тесты для определения оптимальных характеристик.
7. Провести тесты отказоустойчивости с отключением приложений, имитирующие восстановление после сбоя.

# Методика тестирования

[Нагрузочное тестирование проводилось в соответствии с документом Методика нагрузочного тестирования1 разработанным компанией «Перфоманс Лаб» и согласованным с Заказчиком](https://confluence.myhrlink.ru/pages/viewpage.action?pageId=33066078) (далее – методика тестирования).

## Профили нагрузки

Сценарии использования:

|  |  |
| --- | --- |
| Название сценария | Интенсивность (операций/час) |
| Создание и отправка на подписание документа | 400 |
| Отправка ЛНА | 10 |
| Создание и отправка на подписание заявления +  подписание УНЭП | 200 |
| Выпуск УНЭП | 15 |
| Подписание документа УНЭП | 2300 |

Методы из сценариев:

|  |  |
| --- | --- |
| ENDPOINT | ИНТЕНСИВНОСТЬ (ОПЕРАЦИИ/ЧАС) |
| GET /api/v1/clients/{uuid}/documents/ awaitingMySigning | 4338 |
| GET /api/v1/idp/oidc | 4274 |
| GET /api/v1/currentUser/announcements | 2347 |
| GET /api/v1/currentUser | 2093 |
| GET /api/v1/documentTypes | 1375 |
| GET /api/v1/clients/{CLIENT\_ID}/documents/  {document\_id}/printFormFile | 987 |
| POST /api/v1/clients/{CLIENT\_ID}/documents/ employeeRegistry | 832 |
| GET /api/v1/clients/{uuid}/applicationGroups/ awaitingMySigning | 232 |

Высокоинтенсивные методы:

|  |  |
| --- | --- |
| ENDPOINT | ИНТЕНСИВНОСТЬ (ОПЕРАЦИИ/ЧАС) |
| GET /api/v1/clients/:UUID/documents/:UUID | 2383 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/documents/:extId/externalId | 632 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/employees/:extId/externalId | 276 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/legalEntities/:extId/externalId | 247 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/documentRegistryFilters/employees | 153 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/users/:SNILS/snils | 127 |
| PUT /api/v1/clients/:UUID/users/:UUID | 127 |
| POST /api/v1/clients/{CLIENT\_ID}/employees/getRegistry | 127 |
| GET /api/v1/clients/{CLIENT\_ID}/employees/{employee} | 127 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/employeePositions/:extId/externalId | 112 |
| GET /api/v1/clients/:UUID/departments/:extId/externalId | 90 |

## Эмуляция нагрузки

Моделирование нагрузки от операционной деятельности производится с использованием Apache JMeter. Эмуляторы внешних систем были разработаны на JAVA. Подробнее эмуляция нагрузки описана в методике нагрузочного тестирования в разделе «Моделирование нагрузки».

## Критерии успешности проведенного теста

Тест считается успешным, если:

* в процессе тестирования запросы выполнялись с частотой, соответствующей профилю тестирования (в процессе тестирования возникло не более 5% ошибок);
* по окончании теста получены данные по временам отклика Системы и по использованию системных ресурсов и соответствуют требованиям производительности;
* системные и бизнес метрики соответствуют требованиям к производительности (см раздел Требования к производительности)

Требования к производительности.

В качестве требований к производительности системы определяются:

* средняя утилизация процессорных мощностей системы не должна превышать 80% (рекомендуемый максимум);
* система должна быть способна обработать операции с интенсивностью, указанной в профиле нагрузки;
* средняя утилизация оперативной памяти должна не превышать 80%;
* время отклика дисковой подсистемы должно быть не более 15мс;
* количество ошибок не более 5% относительно общего количества прохождений по каждой операции;
* менее 10% ошибок, связанных с недоступностью системы (response code 500), при выполнении операций;
* рекомендации по временам отклика Системы по методам - 5 секунд (95-й перцентиль) (не является критерием успешности для проведения тестов).

## Отступления от методики тестирования

Отступления от методики НТ не было.

## Проведенные тесты

В разделе приводится перечень тестов, выполненных в процессе тестирования.

Таблица 1 Список проведенных тестов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид теста | Описание | Дата и время | Длитель ность (ч) | Статус теста | Результаты |
| 1 | Поиск максимально й производите льности | Нагрузка подавалась в соответчики с профилем тестирования. | 03.09.2024 10:57 | 5,25 | валидный | максимальная производитель ность системы равна 100% профиля нагрузки |
| 2 | Тест стабильности | Стабильная нагрузка в течение длительного времени на уровне 100% профиля. | 03.09.2024 | 12 | валидный | При длительной нагрузке (12 часов) 100% от профиля система не соотвествует требованиям к производительности |

## Ограничения тестирования

Тестирование не является функциональным и не направленно на выявление функциональных ошибок. Тем не менее, все обнаруженные функциональные дефекты будут зафиксированы и переданы Заказчику.

Тестирование не является интеграционным и не направленно на выявление дефектов интеграционного взаимодействия. Однако эмуляция нагрузки будет максимально приближена по характеру и настройкам к работе внешних систем(у заглушки астрала, в гите 2 ветки, одна с возможностью выставления задержки в yaml файле, другая без задержек, ввиду отсутствия требований использовалась та, которая без задержек).

# Контакты

В разделе указываются контакты ООО «Перфоманс Лаб», а также контакты лица, подготовившего документ.

ООО «Перфоманс Лаб»

121087 Москва, ул. Барклая, 6, стр.5, офис 511

Телефон: +7 495 780 9228

Факс: +7 495 780 9228

[http://performance-lab.ru](http://performance-lab.ru/)

Генеральный директор: Каширский Владимир Анатольевич