*“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



**Шаблон методики нагрузочного тестирования**

Версия 8.6

Оглавление

[1 История внесения изменений в документ 4](#_Toc127356998)

[2 Лист согласования 5](#_Toc127356999)

[3 Список терминов и сокращений 6](#_Toc127357000)

[4 Введение 7](#_Toc127357001)

[4.1 Назначение документа 7](#_Toc127357002)

[4.2 Объект тестирования 7](#_Toc127357003)

[5 Цели и задачи](#_Toc127357009) 10

[6 Ограничения тестирования 11](#_Toc127357010)

[7 Архитектура системы 12](#_Toc127357011)

[7.1 Конфигурация серверов продуктивного стенда 12](#_Toc127357012)

[8 Взаимодействие с внешними системами 14](#_Toc127357013)

[9 Стратегия тестирования 1](#_Toc127357014)5

[9.1 Этапы тестирования 1](#_Toc127357015)5

[10 Моделирование нагрузки 1](#_Toc127357016)6

[11 Тестовый стенд](#_Toc127357017) 18

[11.1 Архитектура тестового стенда](#_Toc127357018) 18

[11.2 Конфигурация тестового стенда](#_Toc127357019) 18

[11.3 Конфигурация ПО](#_Toc127357020) 19

[11.4 Тестовые данные для средств НТ](#_Toc127357021) 19

[11.5 Прочие требования, предъявляемые к тестовой среде](#_Toc127357023) 19

[12 Профили нагрузки](#_Toc127357026) 20

[12.1 Процессинговая деятельность (MK) 2](#_Toc127357027)0

[13 Сценарии пользования 2](#_Toc127357028)1

[14 Наполнение БД 2](#_Toc127357029)2

[15 Планируемые тесты 2](#_Toc127357030)4

[15.1 Перечень типов тестов 2](#_Toc127357031)4

[15.2 Планируемые тесты 2](#_Toc127357032)4

[15.3 Критерии успешности проведенного теста](#_Toc127357033) 24

[16 Требования к производительности](#_Toc127357034) 26

[17 Мониторинг производительности](#_Toc127357035) 27

[17.1 Метрики производительности](#_Toc127357036) 27

[17.2 Способы мониторинга показателей производительности](#_Toc127357037) 28

[18 Риски проекта 3](#_Toc127357038)0

19 [Требования к заказчику 3](#_Toc127357039)1

[20 Материалы, подлежащие сдаче 3](#_Toc127357040)3

[21 Приложения](#_Toc127357045) 34

[22 Контакты](#_Toc127357046) 35

1. 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 |
| --- | --- | --- | --- |
| 25.11.2024 | 0.1 | Документ создан | Бояров Евгений |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Лист согласования

Заполняется согласующими лицами со стороны заказчика. Информация предоставляется в виде таблицы с указанием ФИО, должности, подписи и даты согласования.

Пример:

| ФИО | Должность | Подпись | Дата |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. 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 |
| БД, DB | База данных |
| АБС «Инверсия» | Автоматизированная банковская система, установленная в Банке. |
| OnlinePaymentSystem (OPS) | Система, осуществляющая обработку реестров с информацией о пополнении счетов |
| PaymentGate (PG) | Система, предназначенная для совершения финансовых транзакций через внешние платежные системы |

Перечень общих терминов, наиболее часто использующихся в методиках, содержится в глоссарии:



1. Введение
   1. Назначение документа

Назначение документа представляет собой шаблонный раздел:

* Методика НТ представляет собой подробное описание технологии нагрузочного тестирования систем программного комплекса «Boomq».
* Документ преследует следующие цели:
* описать стратегию тестирования производительности систем;
* описать планируемые этапы работ;
* описать объект исследования и конфигурацию тестового стенда;
* описать порядок передачи результатов проекта;
* описать рамки и ограничения тестирования;
* описать методики тестирования.

Методика НТ предназначена для специалистов бизнес-подразделений, менеджеров и технических специалистов Заказчика, а также будет использоваться при проектировании и проведении тестов специалистами «Перформанс Лаб».

* 1. Объект тестирования

Раздел содержит точное указание систем(ы), тестирование которой надо произвести. Также указывается предназначение, роль для заказчика и основной функционал систем(ы). Заполняется изначально, после первого знакомства с КП и системой. Пример:

Объектами тестирования является комплекс систем, осуществляющий карточный процессинг и взаимодействующий с внешними процессинговыми сервисами и платежными системами. Комплекс состоит из систем:

* Frontend;
* Telegraf on Docker;
* Proxy NGINX;
* Микросервисы Boomq;
* MinIO;
* PostgreSQL;
* Grafana;
* TimescaleDB;
* Haproxy;
* Patroni;
* Consul;
* RabbitMQ;
* Нагрузочная станция с Docker daemon;
* Docker c JMeter и Telegraf.

### Frontend

Пользовательский интерфейс Boomq.

### Telegraf on Docker

Агент для сбора метрик и данных о системе. Telegraf записывает собранные данные в TimescaleDB. Подробнее см. документацию Telegraf.

### Proxy NGINX

Прокси-сервер, который обеспечивает взаимодействие Frontend и Backend Boomq. Подробнее см. документацию NGINX.

### Микросервисы Boomq

Микросервисы, которые обеспечивают функциональные возможности Boomq.

### MinIO

Файловое хранилище, в котором хранятся файлы, загружаемые пользователями, и файлы, которые создаются по результатам тестов, например, лог-файлы. Подробнее см. документацию MinIO.

### PostgreSQL

База данных, которая содержит тестовые проекты, настройки и пользователей. Подробнее см. документацию PostgreSQL.

### Grafana

Инструмент для визуализации данных, полученных из TimescaleDB. Подробнее см. документацию Grafana.

### TimescaleDB

* системные метрики объекта тестирования;
* тестовые метрики, получаемые от JMeter;
* метрики нагрузочной станции, получаемые от Telegraf в контуре Boomq.

Экземпляров БД может быть несколько. Подробнее см. документацию TimescaleDB.

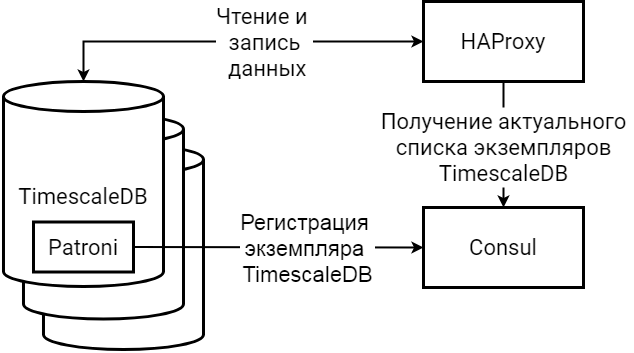
### Haproxy

Прокси-сервер, который обеспечивает взаимодействие платформы Boomq и TimescaleDB. Подробнее см. документацию Haproxy.

### Patroni

Приложение для управления репликацией между экземплярами TimescaleDB. Устанавливается на каждом экземпляре TimescaleDB.

Patroni регистрирует в Consul экземпляр TimescaleDB и получает информацию о других экземплярах БД. HAproxy получает актуальный список экземпляров TimescaleDB из Сonsul и данные о том, какие экземпляры поддерживает запись, а какие – чтение.



Подробнее см. документацию Patroni.

### Consul

Сервис, который регистрирует сервисы и экземпляры TimescaleDB, хранит настройки Boomq. Подробнее см. документацию Consul.

### RabbitMQ

Менеджер очередей для асинхронного взаимодействия микросервисов. Подробнее см. документацию RabbitMQ.

### Нагрузочная станция с Docker daemon

Подает нагрузку на объект тестирования. Может устанавливаться на сервер с микросервисами или на отдельный сервер. Нагрузочных станций может быть несколько. Станция включает в себя:

* Docker c JMeter и Telegraf. Docker-контейнер, который включает JMeter и Telegraf. Подробнее см. документацию Docker.

1. Цели и задачи

Описываются отдельно цели, поставленные перед нагрузочным тестированием, и задачи, которые необходимо выполнить для достижения целей. Заполняется в самом начале, так как является одним из определяющих пунктов методики. Цели определяются, исходя из КП и реальных потребностей заказчика. Цели необходимо предварительно согласовывать. Пример:

Нагрузочное тестирование преследует следующие цели:

1. Определение максимальной производительности системы.
2. Локализация факторов ограничивающих производительность системы. Предоставление рекомендаций по их устранению.
3. Определение производительности системы при историческом увеличении объёма дынных.

К основным задачам нагрузочного тестирования относятся:

* 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.
* Анализ внутренних автоматизированных процессов, выполняемых как задания по расписанию, с целью определения профиля фоновой нагрузки.
* Составление профиля нагрузки методом отбора существенных операций бизнес пользователей, интеграционных и автоматизированных процессов.
* Разработка тестовой модели нагрузочного тестирования (скрипты, эмуляторы внешних систем, генераторы тестовых данных).
* Описание структуры стенда нагрузочного тестирования.
* Проведение испытаний в тестовой среде.
* Подготовка отчетов по результатам тестов.
* Проведение сравнительного анализа результатов тестирования нового релиза с результатами тестирования предыдущих релизов информационной системы.
* Поиск «узких мест» и подготовка рекомендаций по оптимизации производительности.

1. Ограничения тестирования

В данном разделе описываются ограничивающие условия, которые должны быть соблюдены в процессе тестирования. При заполнении раздела нужно учитывать, что ограничения тестирования не должны противоречить другим разделам методики.

Пример:

В рамках проводимого нагрузочного тестирования следует отметить следующие ограничения:

* Данное тестирование не является функциональным и не служит для выявления функциональных дефектов, в то же время, обнаруженные в ходе проведения работ дефекты регистрируются и передаются Заказчику.
* Тестирование не направлено на выявление дефектов в аппаратной части стенда.
* Не оценивается влияние загруженности каналов связи.
* Перед проведением тестирования на этапе создания нагрузочных скриптов версии компонент информационной системы фиксируются и не изменяются до окончания тестирования, за исключением случаев устранения ошибок, мешающих дальнейшему проведению работ по тестированию.
* Специалисты Заказчика предоставляют профиль нагрузки.
* Организация, работоспособность и доступность тестового стенда обеспечивается Заказчиком.
* Системы «…», «…» (указать системы), присутствуют в тестовом контуре, но не участвуют в нагрузочном тестировании, так как…. (указать причину).

1. Архитектура системы

Разрабатывается архитектурная схема. На схеме должны быть указаны все смежные системы, с которыми происходит взаимодействие, точки входа нагрузки, протоколы взаимодействия. АС запрашивается у заказчика. При отсутствии, схема разрабатывается самостоятельно.

В случае необходимости дополнения информации, указанной в разделе [Введение](#_Введение), приводится описание узлов комплекса систем, включенных в архитектурную схему, а также описание взаимодействия с внешними системами.

Пример:

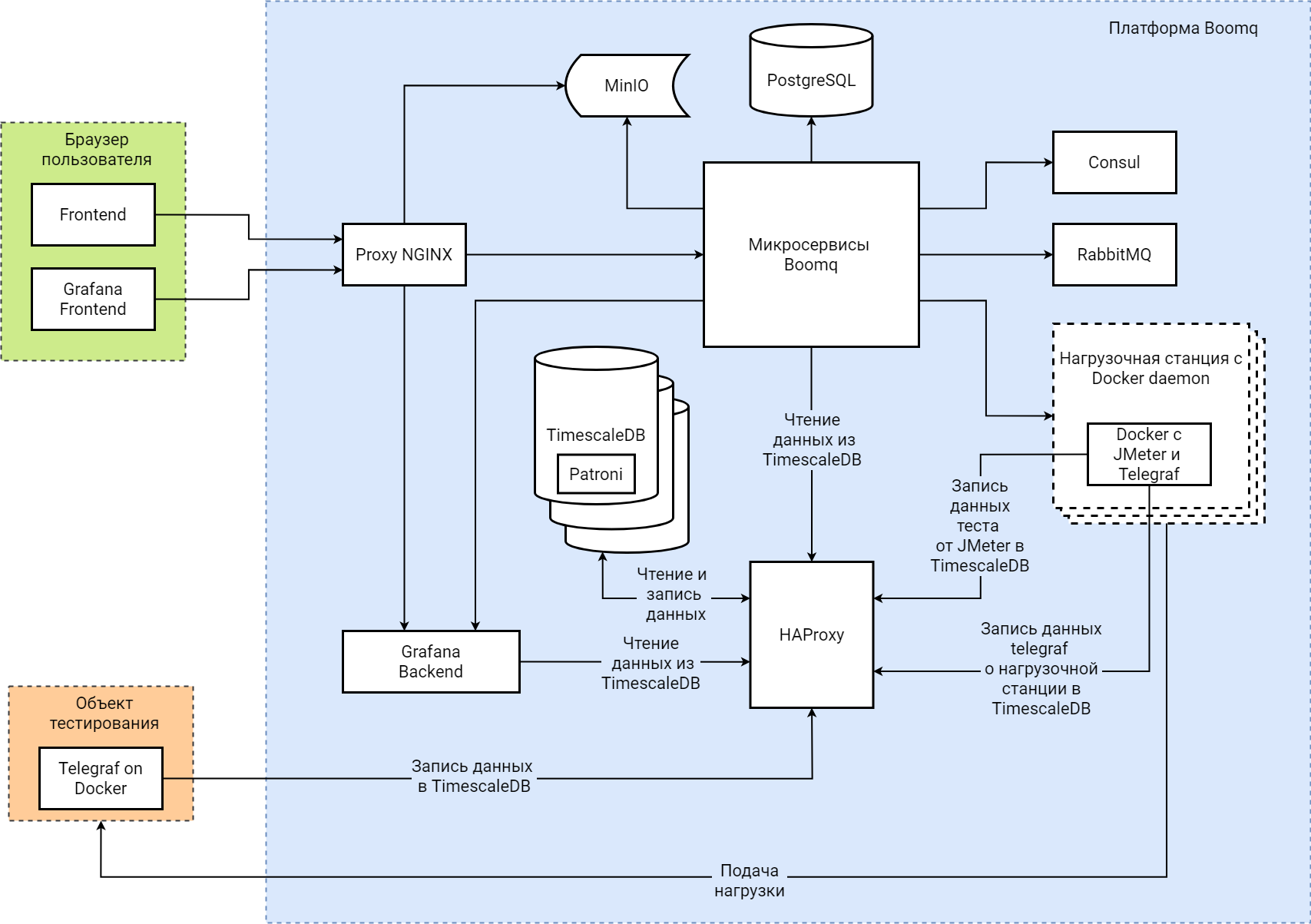


Рисунок 1 – Компонентная архитектура собственного процессинга

* 1. Конфигурация серверов продуктивного стенда

Раздел содержит таблицу с аппаратными характеристиками (марка сервера, тип и количество CPU, память, дисковый массив, операционная система, используемая СУБД, сервер приложений и т.д.). Расшифровка названий систем должна быть приведена в разделе Список терминов и сокращений.

Пример:

Таблица 1 – Конфигурация серверов продуктивного стенда

| Host | Параметр | Значение |
| --- | --- | --- |
| Boomq | CPU cores | 8 |
| RAM | 16 GB |
| Hard | 100 GB |
| Software | OS Centos 7, Boomq Enterprise 3.2.1 |
| Нагрузочная станция Boomq | CPU cores | 8 |
| RAM | 32 GB |
| Hard | 500 GB |
| Software | OS Centos 7 |

1. Взаимодействие с внешними системами

Взаимодействие с внешними системами — отсутствует.

1. Стратегия тестирования

Приводится описание общего подхода к тестированию: способы эмуляции нагрузки, способы отбора операций в профили, инструменты, взаимодействие с внешними системами и т.д. Выбирается, исходя из целей тестирования и возможностей тестового контура (мощности, состав).

* 1. Этапы тестирования

В данном разделе описываются этапы тестирования.

Пример:

Проект проведения нагрузочного тестирования делится на следующие этапы:

* создание методики (данный документ);
* разработка средств, эмулирующих нагрузку на процессинг и подготовка среды тестирования;
* разработка генерации данных для тестирования на увеличенных объемах. Документ «PL\_TCS\_Методика\_наполнения\_БД\_0.1.0.docx»;
* проведение тестирования;
* системный анализ;
* подготовка отчета.

Критерии успешного завершения тестирования:

* достигнута повторяемость результатов тестов;
* выполнены все запланированных тестов;
* получены данные мониторинга;
* измерены времена отклика интерфейса;

1. Моделирование нагрузки

В данном разделе производится общий обзор моделирования нагрузки, описываются требования к средствам нагрузочного тестирования: каким образом будут моделироваться нагрузки по различным операциям, как будут разрабатываться эмуляторы внешних систем, каким образом будет определяться интенсивность выполнения сценариев и т.д. Пример:

Для проведения тестирования будут разработаны средства нагрузочного тестирования (НТ). В данном разделе описаны требования к средствам НТ.

Средства НТ разрабатываются с использованием ПО **LoadRunner**, предназначенного для создания тестов и проведения нагрузочного тестирования.

Эмулятор системы BQ разрабатывается на JDK 7 и запускается в виде JAVA приложения. Подробнее можно прочитать в разделе «Описание работы ИС и заглушек».

Моделирование нагрузки от операционной деятельности производится с использованием средств НТ, путем эмуляции XML-сообщений, порождаемых системой LTW через шину Sonic с использованием JDBC-соединения на порт 19000 в Profile. В процессе тестирования каждый виртуальный пользователь выполняет цикл из последовательных сценариев, состоящих из отправки XML-запросов.

Для моделирования нагрузки от операций с пластиковыми картами от системы MK будет использоваться решение, разработанное компанией Performance Lab, для эмуляции нагрузки по протоколу ISO-8583 на интерфейс INT\_5 (порт 19001) Profile. В качестве инструмента генерации нагрузки будет использоваться **LoadRunner**.

Моделирование нагрузки от регламентных операций и batch-процессов осуществляется вручную с использованием XML-запросов. Для операций, выполняемых в рамках операционной деятельности (например, загрузка клиринговых файлов), будет создан отдельный сценарий в **LoadRunner** аналогично моделированию операционной деятельности. Запуск будет осуществляться через вызов XML-сообщений с использованием JDBC на порт 19000.

Интенсивность выполнения сценария каждым пользователем зависит от сценария, времени отклика системы и величины задержки между двумя последовательными итерациями (между началом выполнения двух сценариев). Во время тестирования продолжительность выполнения сценария и время отклика системы фиксируются, а изменение интенсивности нагрузки достигается путем изменения количества виртуальных пользователей и задержки между итерациями.

Таким образом, если сумма времени отклика системы и времени выполнения сценария не превышает задержку между двумя последовательными итерациями, увеличение количества виртуальных пользователей, одновременно выполняющих сценарии, приведет к пропорциональному увеличению общей интенсивности.

В процессе тестирования изменение общей интенсивности нагрузки на систему (моделируемая нагрузка) будет достигаться путем регулирования количества виртуальных пользователей и величины задержки между итерациями.

Величина задержки и количество виртуальных пользователей для различных сценариев рассчитываются с использованием Excel-шаблона. Эти расчеты выполняются на этапе подготовки тестового стенда и средств НТ после написания скриптов и определения времени их выполнения в ненагруженной системе.

В разделе также может быть приведена схема подачи нагрузки. Пример:

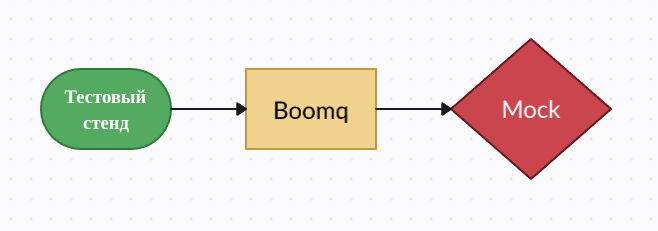


Рисунок 2 - Схема генерации нагрузки

1. Тестовый стенд
   1. Архитектура тестового стенда

В разделе приводится описание архитектуры тестового стенда с указанием смежных систем, а также архитектурная схема тестового стенда. Пример:

Архитектура тестового стенда включает в себя сервер БД Profile и 2 нагрузочные станции c Jmeter, развернутые на виртуальных машинах, а также сервер WebCsr, который не участвует в тестировании.

Взаимодействие с системой BQ будет реализовано в виде эмулятора файлового обмена, подробнее можно посмотреть в разделе Моделирование нагрузки.

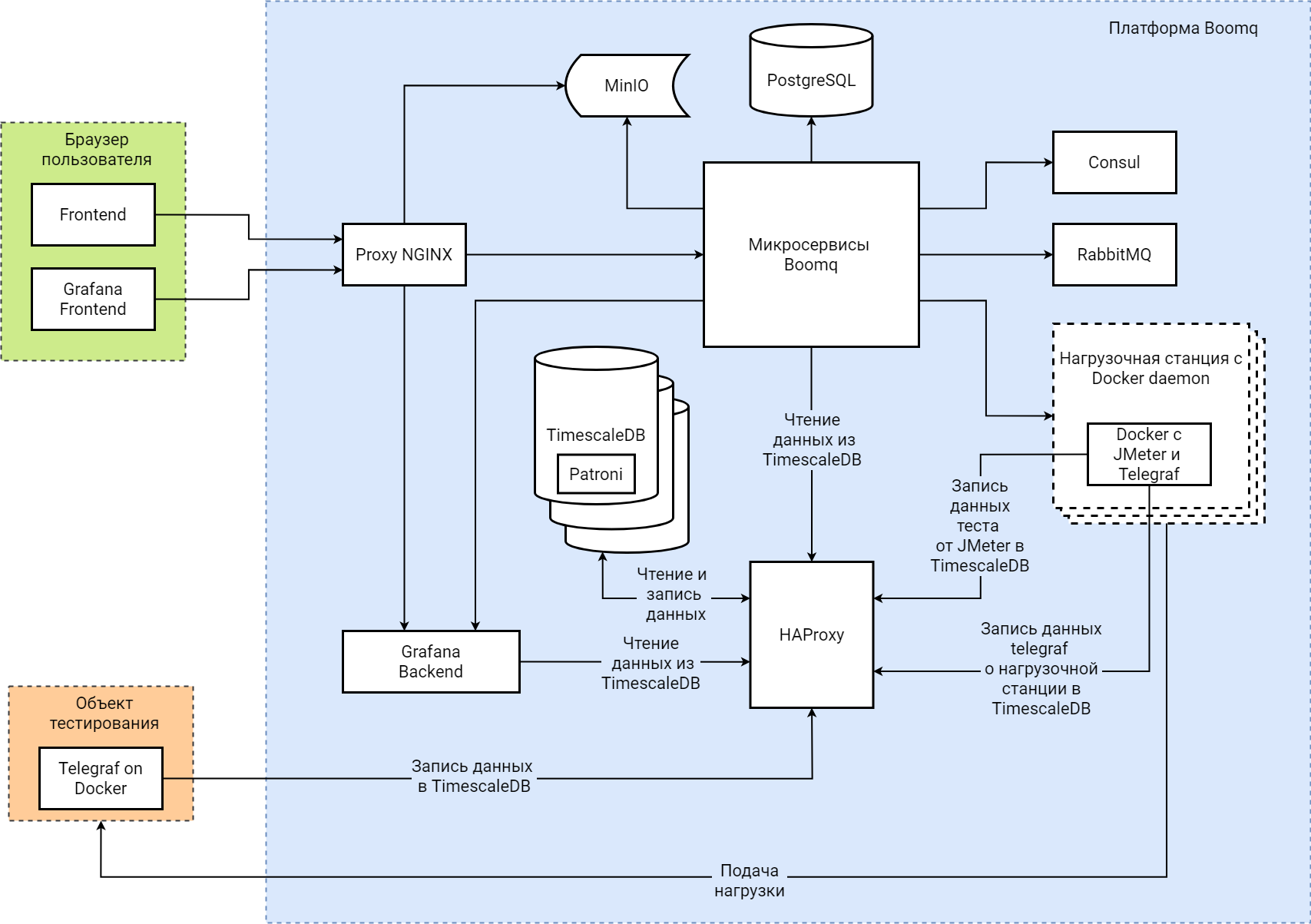


Рисунок 3 – Архитектурная схема тестового стенда

* 1. Конфигурация тестового стенда

Приводятся технические требования по каждому элементу, указанному в архитектурной схеме тестового стенда. Пример:

Таблица 2 – Конфигурация тестового стенда

| Тип/имя сервера | Конфигурация | Кол-во в прод. | Кол-во для нагрузочного тестирования | ОС |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тестовый стенд  IP: 77.50.236.214:2032 | 8x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v2 @ 3.00GHz, 16GB, 100Gb | - | 1 | CentOS |
| [Сервер заглушек](http://k9fis-pd.vtb24.ru:8080/WebCSR/login.do)  IP: 77.50.236.215:20022 | 8x Intel(R) Xeon(R) Gold 6326 CPU @ 2.90GHz, 32GB, 200Gb | - | 1 | Ubuntu 22.04.3 LTS |
| Сервер с нагрузочными станциями Boomq | 8x CPU, 32GB, 500Gb | - | 1 | CentOS 7 |

* 1. Конфигурация ПО

Указываются версии установленного программного обеспечения (с учетом установленных пакетов обновлений) и специфичные для него настройки. Дополнительно указываются настройки, которые должны быть выполнены перед проведением тестирования (синхронизация времени и часовых поясов, настройка локализации).

Пример:

Тестирование проводится на системе Profile, база данных является копией промышленной от 24.10.2013. Версия ПО соответствует версии среды К1 от 24.10.2013. Тестирование будет произведено на среде, наполненной до целевых объемов.

* 1. Тестовые данные для средств НТ

Раздел заполняется при необходимости. Тестовые данные представляют из себя пулы данных, передаваемых заказчиком, или генерирующихся на стороне Performance Lab при помощи скриптов или запросов. В разделе необходимо описать источник пулов данных и способ их генерации.

* 1. Прочие требования, предъявляемые к тестовой среде

Данный подраздел заполняется по необходимости.

1. Профили нагрузки

Данный раздел является основным разделом методики нагрузочного тестирования. Профили нагрузки определяются на основании [анализа статистики](#_Анализ_статистики). В разделе приводится список выделенных профилей нагрузки, затем каждый рассматривается подробно в виде таблиц с указанием необходимых пунктов: названия операций, их описания, времени запуска, распределения в процентах, средней нагрузки, пиковой нагрузки, количества пользователей и проч.

Пример:

* 1. Процессинговая деятельность (MK)

Профиль **Процессинговая деятельность (MK)** включает в себя операции процессинговой деятельности**,** **карточные транзакции от Мульти Карты** (MK) при выполнении клиентами POS и ATM операций.

Профиль сформирован на основе анализа статистики использования системы way4, основную нагрузку на систему по карточным транзакциям обеспечивает 6 типов операций, описание которых приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Список операций MK

| № | Название операции | интенсивность |
| --- | --- | --- |
| 1 | Выдача наличных в АТМ | 34,2% |
| 2 | Оплата в ТСП | 29,5% |
| 3 | Запрос баланса | 24,9% |
| 4 | Взнос наличных в АТМ | 5,8% |
| 5 | Запрос мини выписки в АТМ | 4,9% |
| 6 | Снятие наличных через кассу | 0,7% |
|  | Итого | 100,0% |

1. Сценарии пользования

Раздел заполняется в том случае, когда нагрузка идет непосредственно пользовательскими интерфейсными операциями, содержит описание перечень эмулируемых операций и названия скриптов.

Пример:

Для эмуляции процесса были записаны скрипты, соответствующие выполнению следующих пользовательских операций:

Таблица 4 – Перечень эмулируемых операций

| ID теста | Название компонента | Название операции | Название скрипта |
| --- | --- | --- | --- |
| UC01 |  | Регистрация | UC01\_\_Registration |
| UC02 |  | Создание отчёта | UC02\_Create\_report |
| UC03 |  | Создание теста | UC03\_Create\_test |
| UC04 |  | Создание тренда | UC04\_Create\_trend |
| UC05 |  | Запуск теста | UC05\_Launch\_test |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Примечание. При эмуляции, каждая операция будет в свою очередь разбита на транзакции (логин, открытие формы, и др.).

1. Наполнение БД

Для систем, включающих в себя базы данных, указываются объемы основных таблиц в тестовой и промышленной средах. В случае расхождения объемов – возможности и способы генерации данных, а также влияние на результаты тестирования. В случае если ожидается рост БД, и Заказчик подтвердил необходимость генерации данных, приводятся планируемые объемы БД.

Пример:

Наполнение БД Profile данными будет осуществляться, путём генерации кода, написанного на Load Runner:

Таблица 5 – Прогноз наполнения БД.

| Наполнение БД Profile | конец 2024г |
| --- | --- |
| Запущенные тесты | 5000 |
| Запущенные тесты | 5000 |
| Запущенные тесты | 5000 |

Прогноз роста количества транзакций в БД по карточным операциям рассчитан исходя из плавного (1млн в месяц) роста количества карт и сформирован на основе статистики WAY4.

Количество операций процессинга в сутки на 1млн. карт =

Количество транзакций в БД =

Исходя из вышеописанных формул, можно посчитать

Количество операций процессинга в сутки на 1млн карт = = 143 750

Количество транзакций в БД в сутки на 1млн карт = 143 750 \* 0,75 =107 813

Таблица 6 – Прогноз наполнения БД операциями карточных транзакций

| Месяц | Дней | Карт в БД Profile | Всего операций процессинга | Транзакций в базе |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| июн.14 | 30 | 6 000 000 | 26 018 750 | 19 514 063 |
| июл.14 | 31 | 7 000 000 | 30 475 000 | 22 856 250 |
| авг.14 | 31 | 8 000 000 | 34 931 250 | 26 198 438 |
| сен.14 | 30 | 9 000 000 | 39 243 750 | 29 432 813 |
| окт.14 | 31 | 10 000 000 | 43 700 000 | 32 775 000 |
| ноя.14 | 30 | 11 000 000 | 48 012 500 | 36 009 375 |
| дек.14 | 31 | 12 000 000 | 52 468 750 | 39 351 563 |

При создании карт будут использоваться 14 технических пользователей, привязанных к различным регионам. Наполнение БД информацией по транзакциям будет производиться посредством генерации и загрузки клиринговых файлов и авторизационных транзакций.

1. Планируемые тесты
   1. Перечень типов тестов

Приводится перечень типов планируемых тестов с описаниями в виде таблицы.

Пример:

Таблица 7 – Перечень планируемых тестов

| № | Тест | Описание |
| --- | --- | --- |
| 1 | Определение максимальной производительности на текущих объемах | Определение параметров системы, на основании которых будет проводиться анализ о влиянии увеличения объемов данных. |
| 2 | Подтверждение максимальной производительности на текущих объёмах | Подтверждениие найденной максимальной производительности системы, на текущих объёмах. |
| 3 | Тестирование закрытия дня на увеличенных объемах | Определение влияния объемов данных на производительность системы. |

* 1. Планируемые тесты

Приводится описание каждого теста, его длительность, количество запусков и прочая необходимая информация.

Пример:

Таблица 8 – Перечень планируемых тестов

| № | Тест | Используемые профили | Длительность теста | Кол-во запусков | Описание теста |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Нагрузка на систему операциями front-end по профилю аналогичному боевой нагрузке без функционала ДКО с увеличением нагрузки до определения максимальной производительности | Базовый профиль | 3-6 часов | >=1 | Получение результатов максимальной производительности операционной деятельности системы до внедрения функционала ДКО |

* 1. Критерии успешности проведенного теста

В разделе указываются условия, при которых проведенный тест считается успешным: частота запросов, процент ошибок, соответствие времен отклика системы требованиям производительности и проч. В зависимости от целей тестирования в разделе могут быть также приведены критерии работоспособности системы.

Пример:

Тест считается успешным, если:

* в процессе тестирования запросы выполнялись с частотой, соответствующей профилю тестирования (в процессе тестирования возникло не более 5% ошибок всего и не более 10% ошибок по каждому UC в отдельности);
* по окончании теста получены данные по временам отклика Системы и по использованию системных ресурсов и соответствуют требованиям производительности;
* критерии проверяются по данным, полученным за интервал стабилизированной нагрузки длительностью не менее 10 минут.

1. Требования к производительности

Требования к производительности могут включать в себя требования к временам отклика, производительности по количеству оп./час, количеству ошибок, загрузке аппаратных ресурсов и проч.

Пример:

Таблица 9 – Требования к времени отклика по типам операций

| Операция | Требование к времени отклика (сек) |
| --- | --- |
| Операционная деятельность | |
| Запрос состояния задолженности на будущую дату | 5 |
| Интерфейс информации о кредите | 5 |
| Интерфейс поиска кредита | 5 |
| Интерфейс кредита | 5 |

Также 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 (см. раздел Моделирование нагрузки);
* средняя утилизация дисковой подсистемы должна не превышать 90%, время отклика дисковой подсистемы должно быть не более 15мс;
* отсутствие ошибок, связанных с недоступностью системы, при выполнении операций.

1. Мониторинг производительности

Раздел включает описание технологии мониторинга производительности, объектов мониторинга, а также интервалы сбора данных.

Пример:

Мониторинг производительности серверов под управлением ОС AIX будет включать наблюдение за системными параметрами и будет осуществляться при помощи таких утилит как nmon, sar, iostat, vmstat. Интервал сбора статистики по метрикам мониторинга будет составлять 15 секунд.

Параметры производительности системы на стороне нагрузочных станций будут измеряться при помощи встроенных средств JMeter.

* 1. Метрики производительности

Общая загрузка CPU:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* %usr — активность прикладных программ;
* %sys — обслуживание системных вызовов;
* %wio — время, затраченное на ожидание ввода/вывода;
* %load — загрузка CPU. Вычисляется как (100 – %idle).

Загрузка CPU с разбиением по ядрам:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* #cpu — ID ядра;
* %usr — активность прикладных программ;
* %sys — обслуживание системных вызовов;
* %wio — время, затраченное на ожидание ввода/вывода;
* %load — загрузка CPU. Вычисляется как (100 – %idle).

Длина очереди CPU:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* runq-sz — длина очереди.

Количество контекстных переключений:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* cswitch/s — количество переключений.

Базовые метрики дисков:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* device — ID диска (LUN);
* %busy — % времени работы диска (загрузка);
* avque — дисковая очередь;
* avwait — время ожидания в очереди, мс;
* avserv — время непосредственной работы диска, мс;
* iotime — avwait + avserv.

Метрики пропускной способности дисков:

Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);

device — ID диска (LUN);

iops — количество операций чтения/записи;

kb/s — объем считанных и записанных данных, KiB.

Файл подкачки:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* swap\_in — байт закачано;
* swap\_out — байт выкачано.

Утилизация ОП:

* Time — время (ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ24:МИ:00);
* UsedMem — используемая ОП, MiB;
* FreeMem — свободная ОП, MiB;
* UsedMem% — % утилизации ОП.

Все показатели снимаются и анализируются за репрезентативные периоды выполнения тестов:

* за периоды плановой нагрузки на систему (без учета периодов теста, на которых происходит выход на нагрузку);
* за периоды насыщения системы и деградации производительности, если таковая будет иметь место.
  1. Способы мониторинга показателей производительности

Для снятия показателей производительности будут использоваться следующие инструменты мониторинга:

Таблица 10 – Типы метрик производительности

| **№** | **Тип метрики** | **Способ снятия** | **Способ получения** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Аппаратные ресурсы | Предустановленные в ОС средства мониторинга утилизации аппаратных ресурсов:  Windows: perfmon Unix: CentOS, Ubuntu | Предоставляются специалистами заказчика по запросу исполнителя.  Инструкции и скрипты для сбора статистики будут предоставлены исполнителем при подготовке к проведению тестирования. |
| 2 | Бизнес-показатели | Встроенные в инструмент тестирования счетчики, данные логов | Фиксируются исполнителем. |
| 3 | Метрики ПО | Встроенные в тестируемое ПО (систему Profile) средства мониторинга (если имеются); | Фиксируются исполнителем. |

Для Windows-систем используются следующие метрики производительности:

1. Процессор:

* утилизация CPU;
* размер процессорной очереди.

1. Оперативная память:

* объем свободной оперативной памяти;
* скорость страничного обмена;
* использование файла подкачки;
* размер кэша операционной системы.

1. Жесткий диск:

* количество и время отклика операций чтения/записи по каждому диску в отдельности;
* средний размер очереди операций чтения/записи по каждому диску в отдельности;
* свободный объем по каждому логическому разделу в отдельности.

1. Локальная сеть:

* объем передаваемой информации в секунду (входящий/исходящий);
* количество ошибок при передаче данных.

1. Риски проекта

В разделе указываются все возможные риски, которые могут повлиять на скоуп, трудозатраты, сроки, достижимость и корректность результата.

Пример:

* Методика тестирования может быть пересмотрена и скорректирована (по результатам получения актуальной информации, актуальных целей и т.д.). Все изменения предварительно согласовываются с заказчиком.
* В случае невозможности генерации требуемых объемов БД в поставленные сроки, по согласованию с заказчиком, тестирование будет проведено на меньших объемах (которые могут быть сгенерированы в требуемые сроки).

1. Требования к заказчику

В разделе описываются требования:

* к срокам, объему и качеству наполнения тестовой БД (если наполнением занимается заказчик);
* к срокам, объему и качеству выборки данных (если выборкой занимается заказчик);
* к срокам готовности, архитектуре и оборудованию тестового стенда;
* к рабочим местам для персонала исполнителя на территории банка (если такие места необходимы);
* к приобретению лицензий и ПО для тестирования;
* к приобретению лицензий и ПО для мониторинга и иных лицензий;
* прочие необходимые информационные или технические ресурсы.

Пример:

* Три рабочих места с доступами к нагрузочным станциям.
* Нагрузочные станции для разработки скриптов и подачи нагрузки (подробнее см. в разделе Моделирование нагрузки).
* Консультации аналитиков или подробные, исчерпывающие инструкции по выполнению пользовательских операций.
* Статистику использования системы в часы пиковой нагрузки с группировкой по времени в разрезе типов операций (количество операций каждого типа, например, в час). Или доступ к источникам данных, из которых возможно сделать данную статистическую выборку (логи сервера приложений, логи мониторинга Profile, желательно также получить логи вызова API функций Profile).
* План/регламент выполнения регламентных операций и среднее или прогнозируемое время их выполнения в обычный и в биллинг день (закрытие дня в последний день месяца и расчетных периодов).
* Прогнозы роста нагрузки на систему, если таковые имеются.
* Прогнозы роста объемов ключевых сущностей БД (пользователи, клиенты, карты, операции по картам) если они имеются.
* Примеры файлов клиринга, загружаемых в Profile.
* Спецификация тестового стенда (аппаратная конфигурация серверов системы, архитектурная схема расположения компонент системы на серверах, версии устанавливаемого ПО).
* Спецификация аппаратно-программного комплекса, планируемого для внедрения в промышленную эксплуатацию (аппаратная конфигурация серверов системы, архитектурная схема расположения компонент системы на серверах, версии устанавливаемого ПО).
* Заказчик организовывает исправление блокирующих дефектов, обнаруженных Исполнителем, таким образом, чтобы это не приводило к простаиванию (частичному или полному) представителей Исполнителя, занятых выполнением Работ.
* Исполнитель получает права доступа к системе на уровне, достаточном для проведения тестирования системы и снятия необходимых метрик производительности.

1. Материалы, подлежащие сдаче

В разделе приводятся материалы, которые необходимо предоставить заказчику в процессе ведения проекта. Данные предоставляются в виде таблицы с указанием названия материала, формата предоставления, при необходимости также может указываться срок сдачи материалов. Не зависимо от целей и задач тестирования обязательными к предоставлению являются исходные коды скриптов нагрузочного тестирования и результаты всех проведенных тестов.

Пример:

Таблица 11 – Типы метрик производительности

| № | Артефакт | Формат предоставления |
| --- | --- | --- |
| 1 | Исходные коды скриптов нагрузочного тестирования (Обязательно) | В соответствии с применявшимся инструментом |
| 2 | Инструкции, описывающие подготовку тестовой среды к проведению испытаний | MS Word |
| 3 | Отчет по результатам тестирования (включая выводы и рекомендации) | MS Word |
| 4 | Результаты всех проведенных тестов (Обязательно) | MS Office |

1. Приложения

В приложения добавляются документы или данные, не являющиеся частью методики, но необходимые для её разработки. Например, расписание джобов, пользовательский сценарий бизнес-процесса ЗОД, протокол замечаний и т.д. и т.п.

Приложения маркируются цифрами.

1. Контакты

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

Пример:

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: Кутузов Максим Юрьевич

Документ подготовил:

Бояров Евгений ученик по производительности ПО

e-mail: eugenij.bojarov@gmail.com

Telegram: https://t.me/EvgenBojarov