

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук

Образовательная программа «Программная инженерия»

СОГЛАСОВАНО

Доцент департамента
программной инженерии
факультета компьютерных наук

канд. техн. наук

 Н. С. Белова

12 мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия»

Профессор департамента программной
инженерии, канд.техн.наук

В.В.Шилов

12 мая 2022 г.

Подп. и дата	
Инв. №	
Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

API-MОДУЛЬ ПРОГРАММЫ “БИРЖЕВОЙ БОТ”

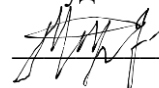
Программа и методика испытаний

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.05.04-01 51 01-1-ЛУ

Исполнитель:

Студент группы БПИ208

 /Армаш В.В. /

12 мая 2022 г.

Москва 2022

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.05.04 -01 51 01-1-ЛЮ

API-МОДУЛЬ ПРОГРАММЫ “БИРЖЕВОЙ БОТ”

Программа и методика испытаний

RU.17701729.05.04-01 51 01-1

Листов 23

<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. №</i>	
<i>Взам.</i>	
<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. №</i>	

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНОЛОГИЯ	5
1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ	7
1.1. Наименование программы	7
1.2. Краткая характеристика и область применения.....	7
2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ	8
3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ.....	9
3.1. Требования к функциональным характеристикам.....	9
3.1.1. Требования к составу выполняемых функций программы	9
3.1.2. Организация хранения данных.....	11
3.1.3. Организация входных данных API- модуля для получения информации о ценах акций...	11
3.1.4. Организация входных данных модуля, эмулирующего работу торгового API.....	11
3.1.5. Организация выходных данных API- модуля для получения информации о ценах акций	11
3.1.6. Организация выходных данных модуля, эмулирующего работу торгового API.....	12
3.2. Требования к временным характеристикам	12
3.3. Требования к интерфейсу	12
3.4. Требования к надежности	13
3.4.1. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы ..	13
3.4.2. Требования к корректности данных	13
3.4.3. Отказы из-за некорректных действий оператора.....	13
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	14
4.1. Состав программной документации	14
4.2. Специальные требования к программной документации	14

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ.....	15
5.1. Технические средства, используемые во время испытаний	15
5.2. Программные средства, используемые во время испытаний	15
5.3. Порядок проведения испытаний.....	16
6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.....	17
6.1 Испытание требований к программной документации	17
6.2 Испытание требований к функциональным характеристикам	17
6.3 Испытание требований к временным характеристикам	19
6.4. Испытание требований к надежности	19
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	20
СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ АРІ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА	22
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	24

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

ТЕРМИНОЛОГИЯ

- 1) API-модуль - программный интерфейс, посредством которого можно обратиться к данным. В данном случае— модуль, отвечающий за взаимодействие с API торговой площадки (биржи), осуществляющий периодические запросы к нему с целью получения актуальной информации о состоянии интересующих позиций.
- 2) FIGI, figi, фиджи (англ.: Financial Instrument Global Identifier) — глобальный идентификатор финансового инструмента.
- 3) Open-source – проекты с открытым исходным кодом. Разрабатываются преимущественно на некоммерческих началах. Часто проекты публикуются именно так, чтобы появилась возможность улучшить качество продукта посредством его доработки и изучения совместными усилиями.
- 4) Агрегация запроса, предварительная агрегация данных — процесс осуществления действий с данными, приводящий их к состоянию, необходимому для работы программы. Пример: перевод времени из человеко-читаемого формата в миллисекунды для корректности сравнения с другими временами и датами внутри программы.
- 5) Актор (здесь и далее) - автономный асинхронный модуль, способный принимать сообщения и отвечать на них. Обладает базовым перечнем доступов и функций. Подробнее про работу с акторами можно прочитать в документации Thespian^{[10] [11]}.
- 6) Виртуальная транзакция — транзакция, не производящая действительных действий на бирже, но меняющая состояние виртуального счёта и баланса акций системы, и т.д.
- 7) Виртуальный (здесь и далее в рамках проекта) — имитирующий работу с подлинными сущностями, действующий в рамках тех же правил и ограничений, имеющих с настоящими объектами.
- 8) Лог — краткий отчёт унифицированного вида о действиях и состоянии системы в данный момент времени.
- 9) Логгер — система непрерывного автоматического создания логов.
- 10) Лот — единица купли-продажи во время торгов на биржах, аукционах.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

- 11) Модуль — независимая единица исполнения внутри программы (отдельный поток/процесс), действующий в соответствии с определённым стандартом входных и выходных данных, с возможностью полноценного, в том числе нагрузочного тестирования в отрыве от остальной программы, взаимозаменяемый с любыми другими модулями, действующими в рамках аналогичных стандартов ввода/вывода.
- 12) Наблюдаемые позиции (акции) - перечень позиций (акций), добавленных пользователем для наблюдения/отслеживания и совершения программой операций купли/продажи.
- 13) Позиция (также встречается под обозначениями „акция”) — интересующая нас единица торговли, в отношении которой проводится работа системы в том или ином виде. В зависимости от контекста может подразумевать как наименование позиции, так и конкретную единицу с таким названием (одну акцию, например).
- 14) Полный перечень акций – перечень акций, получаемый с помощью выбранных API.
- 15) Токен (в контексте данного проекта) – набор символов, в котором зашифрована информация о владельце, правах доступ и прочей необходимой для авторизации в TINKOFF INVEST API информации.
- 16) Торговый API — предоставляемый биржей API для осуществления операций торговли на ней, а также получения актуальной информации о статусе имеющихся позиций на ней.
- 17) Транзакция —процедура разового обмена информацией/деньгами с обратной связью, подтверждающей успешное её проведение. В рамках проекта мы рассматриваем транзакции, удовлетворяющие требованиям ACID.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Наименование программы

Наименование программы – «API-модуль программы “Биржевой бот”».

Краткое наименование программы – «API-модуль».

1.2. Краткая характеристика и область применения

«API-модуль программы “Биржевой бот”» предназначен в первую очередь для поддержания корректной работы программы «Биржевой бот».

В рамках данного проекта программа будет предоставлять необходимую для работы остальных модулей информацию и эмулировать работу торгового API.

Вполне допускается возможность последующей реализации программы в open-source источниках для использования в схожих проектах, однако под конечными пользователями данной программы на текущем этапе подразумеваются разработчики остальных частей проекта, упомянутого выше. Область применения данной курсовой работы совпадает с областью применения всего приложения.

«Биржевой бот» ориентирован на рынок ценных бумаг. Целевая аудитория - люди, напрямую связанные с инвестициями. Проект потенциально может развиваться в «боевого» бота, позволяющего людям автоматизировать торговлю на рынках ценных бумаг, криптовалют и т. п. логируемых позиций.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний является проверка корректности выполнения программой функций, перечисленных в разделе «Требования к программе».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

Программа должна соответствовать следующим требованиям, указанным в документе «API-модуль программы “Биржевой бот”. Техническое задание».

3.1. Требования к функциональным характеристикам

3.1.1. Требования к составу выполняемых функций программы

а) API- модуль для получения информации о ценах акций

В первую очередь необходимо наладить взаимодействие модуля с выбранным API.

Выбор пал на официальный клиент Tinkoff Invest^[8]. Мотивация выбора описана в приложении 2.

Ключевые требования к модулю (влияют на работу других модулей):

1. Обработка и предоставление полученной информации в установленных форматах (подробнее о форматах в развернутом списке требований, предоставленном ниже и в п. «Организация входных и выходных данных»)
2. Эффективность при работе с большим количеством наблюдаемых акций (агрегация ответа сервера не более секунды)
3. Передача информации о наличии неполадок на стороне сервиса, предоставляющего информацию о ценах (передача сообщений основному модулю о наличии неполадок)
4. Проверка входных данных об акциях, поступающих от основного модуля, на корректность и существование (т.е. решение ситуаций, когда поступает запрос на несуществующие позиции\запрос на продажу\покупку невозможного количества акций - считаем невозможными те данные, которые не кратны лоту или <0).
5. Восстановление после сбоя (см. «Требования к надежности»)

Развернутый список требований:

1. Использование токена для работы с Tinkoff API^[9]. Токен генерируется в личном кабинете сайта Тинькофф Инвестиции^[8], срок жизни токена – 3 месяца с даты последнего использования. В проекте используется readonly token^[7] — он предназначен только для получения различной информации, такой как состояние портфеля, расписание торгов различных торговых площадок, текущие котировки, исторические данные и т.п., а выставление торговых поручений невозможно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

2. Предоставление модулям программы полного перечня акций.

Предоставляется: время запроса – общее для всех акций, figi\имя\цена\валюта\статус покупки\статус продажи\лот – для каждой акции.

3. Предоставление перечня акций, доступных к покупке.

Предоставляется: время запроса – общее для всех акций, figi\имя\цена\валюта\статус покупки\статус продажи\лот – для каждой акции. Отличие от предыдущего пункта - статус покупки у акций в предоставляемом перечне всегда true.

4. Предоставление перечня акций, доступных к продаже.

Предоставляется: время запроса – общее для всех акций, figi\имя\цена\валюта\статус покупки\статус продажи\лот – для каждой акции. Отличие от предыдущего пункта - статус продажи у акций в предоставляемом перечне всегда true.

5. Предоставление цены для конкретной акции за произвольный период в прошлом.

Произвольный период и шаг подаются как входные данные, шаг – минута\5минут\15 минут\час\день.

Предоставляется список время-цена за запрашиваемый период.

6. Получение информации об акции по ее названию.

Требование, существующее для выполнения запросов информации по конкретной акции – либо получение информации (цена\валюта\статус покупки\продажи\лот) на момент запроса, т. е. актуальной, либо получение информации по конкретной акции за произвольный период в прошлом.

б) API-модуль, эмулирующий работу торгового API

В этом модуле логируется запись транзакций.

1. Совершение виртуальных операций купли/продажи на бирже в соответствии с принятым основным модулем решением (в рамках проекта совершение виртуальной операции мы осуществляем через логирование транзакций)

2. Предоставление информации о совершенных операциях в формате [время- позиция - количество единиц - тип операции(купля/продажа) - цена за единицу]

3. Запись истории транзакций в файл [статус транзакции: success\failure, информация об операции – см.п.2 текущего списка].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

4. Обработка некорректных\неактуальных данных – передача оповещения основному модулю, продолжение работы программы (за счет игнорирования данных, признанных некорректными). Статус транзакции логируется как failure.

3.1.2. Организация хранения данных

Модуль-эмулятор, описанный в п. 3.1.1(б), сохраняет логи записей транзакций в отдельный json-файл. Файл именуется датой, когда проводились транзакции. Новый день – новый файл.

3.1.3. Организация входных данных API- модуля для получения информации о ценах акций

Запросами можно считать весь развернутый список требований к модулю, описанный в п.3.1.1(а). Для их выполнения необходимо передавать токен Tinkoff API ^[7], который уже указан в программе. Кроме того, в списке присутствует два типа запросов, для которых формат запроса необходимо уточнить:

1. Запрос текущей информации для наблюдаемых акций в реальном времени, формат запроса [название акции]
2. Запрос цен для конкретной акции за произвольный период в прошлом, формат запроса [название акции - начало периода – конец периода -шаг: шаг устанавливается в рамках дозволенного tinkoff.invest.CandleInterval – не указан\минута\5 минут\15 минут\час\день]

3.1.4. Организация входных данных модуля, эмулирующего работу торгового API

Программа принимает на вход следующий запрос:

Решение, касающееся совершения виртуальной операции купли\продажи - сообщение, генерируемое модулем принятия решений в формате [акцию N купить/продать в такое-то время T].

3.1.5. Организация выходных данных API- модуля для получения информации о ценах акций

Программа предоставляет модулям следующие данные:

1. Передача полного перечня акций (получаемого с помощью API) в формате [время запроса, (figi, имя, цена, валюта, статус покупки, статус продажи, лот)] - словарь.
2. Передача перечня акций, доступных к покупке, в формате [время запроса, (figi, имя, цена, валюта, статус покупки, статус продажи, лот)] – словарь.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

3. Передача перечня акций, доступных к продаже, в формате
[время запроса, (figi, имя, цена, валюта, статус покупки, статус продажи, лот)] – словарь.
4. Передача информации о конкретной акции за запрошенный период в формате
[время-цена] – лист, размеры определяются запрашиваемым периодом.
5. Передача сообщения о наличии неполадок на стороне сервиса, предоставляющего информацию об акциях. Если возникает одна из установленных ошибок, возвращается сообщение 'Internal error'.
6. Передача сообщения о невозможности обработать запрос (в связи с его отсутствием запрашиваемых позиций\некорректным форматом запроса) - передается сообщение 'No such share name'.

3.1.6. Организация выходных данных модуля, эмулирующего работу торгового API

Выходными данными модуля считаются json-файлы, содержащие логи транзакций.

Логируются как успешные, так и неуспешные транзакции. При неуспешных транзакциях пишется причина неудачи.

Пример:

Обработка случая с запросом на покупку\продажу невозможного количества позиций.*

*Статус транзакции логируется как **failure**, выводится соответствующее сообщение:*

"status": "failure",

"share": operation['share'],

"operation": operation['type'],

"message": incorrect quantity to {operation['type']}, lot is {share_info['lot']}

** невозможным количеством считаем число, которое меньше нуля\не кратно лоту.*

3.2. Требования к временным характеристикам

Скорость работы системы зависит от скорости интернет-подключения и от объема поступающих данных. Эффективной работа системы будет считаться, если агрегация ответа сервера длится не более секунды.

3.3. Требования к интерфейсу

Требования к интерфейсу не предъявляются.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

3.4. Требования к надежности

3.4.1. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы

При любых действиях пользователя и при любых входных данных, система не должна завершаться из-за ошибки.

3.4.2. Требования к корректности данных

Программа должна обеспечивать проверку корректности входных данных.

Некорректными входными данными считаются те данные, которые не соответствуют описанному формату запроса. Форматы запроса описаны в пунктах «Организация входных данных».

3.4.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

Отказ может возникнуть только при условии повреждения исходного кода.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

4.1. Состав программной документации

- 1) «API-модуль программы “Биржевой бот”». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78[2]);
- 2) «API-модуль программы “Биржевой бот”». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78[3]);
- 3) «API-модуль программы “Биржевой бот”». Текст программы (ГОСТ 19.401-78[4]);
- 4) «API-модуль программы “Биржевой бот”». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79[5]);
- 5) «API-модуль программы “Биржевой бот”». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79[6]);

4.2. Специальные требования к программной документации

- 1) Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78[1] и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1.);
- 2) Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через Smart LMS «НИУ ВШЭ». Лист, подтверждающий загрузку пояснительной записки, сдается в учебный офис вместе со всеми материалами не позже, чем за день до защиты курсовой работы;
- 3) Техническое задание и пояснительная записка, титульные листы других документов должны быть подписаны руководителем разработки и исполнителем Документация и программа сдается в электронном виде в формате .pdf или .docx. в архиве формата .zip или .rar;
- 4) Все документы перед защитой курсовой работы должны быть загружены в информационно-образовательную среду НИУ ВШЭ систему Smart LMS (Smart Learning Management System), в личном кабинете дисциплина - «Курсовой проект, 2 курс ПИ», одним архивом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

5.1. Технические средства, используемые во время испытаний

Работа программы была протестирована на ОС Windows 10 со следующими характеристиками:

- 1) Процессор: Intel Core i7-1065G7 CPU 1.30GHz 1.50 GHz
- 2) Объем ОЗУ 16 GB
- 3) 64-разрядная архитектура
- 4) NVIDIA GeForce MX 350

Минимальным требованием для функционирования программы считается наличие ПК и доступа к интернету.

5.2. Программные средства, используемые во время испытаний

Для работы с API-модулем программы “Биржевой бот” разработчику необходимы:

- 1) Предустановленный Python версии 3.9 или выше (основной язык разработки)
- 2) Клиент для работы с Tinkoff API - tinkoff.invest^[9]
- 3) Библиотека для работы с акторами - thespian.actors^[11]
- 4) Доступ к интернету.

Для функционирования системы требуются следующие программные совместимости:

- 1) Предустановленный Python версии 3.9 или выше
- 2) Доступ к жесткому диску
- 3) Доступ к интернету
- 4) Unix-система (рекомендована в контексте использования программы в проекте «Биржевой бот», поскольку остальные модули программы тестируются именно на ней)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

- 1) Проверка требований к программной документации;
- 2) Проверка требований к функциональным характеристикам;
- 3) Проверка требований к временным характеристикам;
- 4) Проверка требований к надежности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Испытания представляют собой процесс установки соответствия программы и программной документации заданным требованиям.

Программа «API-модуль программы “Биржевой бот”» поставляется в виде архива. Помимо необходимых для функционирования приложения файлов, в том числе исполняемых, архив содержит все необходимые документы.

6.1 Испытание требований к программной документации

Состав программной документации проверяется визуально, проверяется наличие полного комплекта документов в системе Smart LMS. Также, документация проверяется визуально на соответствие нормам ГОСТ. Все документы удовлетворяют представленным требованиям.

6.2 Испытание требований к функциональным характеристикам

1. Испытания модуля-эмулятора, отвечающего за логирование транзакций, произведены успешно – записываются как успешные, так и не удачные транзакции, файл с датой создается верно.

Ниже будут предоставлены различные испытания API- модуля и положительная реакция эмулятора (запись принятия решений, запись ошибок на стороне пользователя\программиста и сервиса, запись статуса транзакций, запись транзакций за один день в один файл, генерация файла) подтверждает его успешное прохождение испытаний требований к выходным данным.

2. Испытание работы токена Tinkoff API:

Когда указан существующий токен (сгенерированный в личном кабинете Tinkoff Invest^[8]), сервис предоставляет все запрашиваемые данные.

Когда токен указан неверно, обрабатывается и логируется ошибка на стороне сервиса:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

```

{} 20220512.json > ...
1
2   {
3       "status": "failure",
4       "share": "Seagen Inc",
5       "message": "Authentication failed"
6   },
7   {

```

Рисунок 1 – Ошибка авторизации

2. При условии отсутствия ошибок на стороне сервиса предоставляется полный список акций, точно так же можно получить информацию о конкретной акции:

```

{'name': 'MicroStrategy Inc', 'price': 0.001, 'lot': 1, 'currency': 'usd'}

```

Рисунок 2 – Предоставление информации о запрашиваемой акции

Надо заметить, что на рисунке предоставлен не лог, поскольку программа логирует именно транзакции(или попытки их совершить).

Ниже изображен лог ситуации, когда без подключения к интернету попытались запросить информацию об акции и произвести транзакцию с ее участием:

```

{
  "status": "failure",
  "share": "Seagen Inc",
  "message": "DNS resolution failed for invest-public-api.tinkoff.ru: UNKNOWN: OS Error"
}

```

Рисунок 3 – Ошибка подключения. Причина: отсутствие подключения к интернету

3. Испытание запроса на совершение операции – покупка конкретной акции, количество 1, цена 0.01.

Модуль-эмулятор сделал запись о совершенной транзакции – она успешна, поскольку указана существующая акция и допустимое количество.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

```

{
  "status": "success",
  "time": "17-44-55",
  "share": "MicroStrategy Inc",
  "operation": "buy",
  "count": 1,
  "price": 0.001,
  "currency": "usd"
}

```

Рисунок 4 – Запись об успешной покупке акции

5. Если ошибка случилась на стороне пользователя\программиста – запрошена несуществующая акция - запишется соответствующий лог:

```

{
  "status": "failure",
  "share": "Seagen Inc",
  "message": "No such share name"
},
{

```

Рисунок 5 – Ошибка ввода: некорректное название акции

Основываясь на данных наблюдениях, можно сделать вывод, что требования к функциональным характеристикам полностью удовлетворены (однако возможна последующая балансировка).

6.3 Испытание требований к временным характеристикам

Проведены измерения выполнения запроса полного перечня акций – агрегация ответа сервера длилась ~ 0.845с, что в целом удовлетворяет установленным рамкам эффективной работы системы.

6.4. Испытание требований к надежности

По результатам испытаний требований к функциональным характеристикам видно, что программа обеспечивает проверку корректности входных данных и не завершается аварийным способом.

Таким образом, требования к надежности выполнены.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 2) ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 3) ГОСТ 19.301-77 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 4) ГОСТ 19.401-78 Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 5) ГОСТ 19.404-78 Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 6) ГОСТ 19.505-78 Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 7) Tinkoff Invest Api Token// [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <https://tinkoff.github.io/investAPI/token/> (5 мая 2022)
- 8) Тинькофф инвестиции // [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <https://www.tinkoff.ru/invest/> (5 мая 2022)
- 9) Тинькофф клиент API // [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <https://tinkoff.github.io/invest-python/> (5 мая 2022)
- 10) Thespian Actors User`s Guide// [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <https://thespianpy.com/doc/using.html> (5 мая 2022)
- 11) Thespian Actors Library// [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <https://github.com/kquick/Thespian>(5 мая 2022)
- 12) Finage.co.uk - предоставляет информацию в реальном времени для всех бирж в Соединенных Штатах и для внебиржевых рынков // [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <http://finage.co.uk/> (5 мая 2022)
- 13) Yahoo Finance API // [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL: <https://www.yahoofinanceapi.com> (5 мая 2022)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

- 14) Alpha Vantage API // [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL:
<https://www.alphavantage.co/documentation/> (5 мая 2022)
- 15) EXANTE API // [Электронный ресурс] - Режим доступа: свободный, URL:
<https://exante.eu/ru/technology/> (5 мая 2022)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ API И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА

	Finage.co.uk ^[12]	Alpha Vantage API ^[14]	EXANTE ^[15]	Yahoo Finance API ^[13]	Tinkoff API ^[9]
Бесплатная подписка	+	+	+	+	+
Верификация данных пользователя (удостоверения личности) для использования сервиса	-	-	+	-	+
Лимиты на запрос (обращения к API)	+	-	-	+	-
Подробная документация и примеры использования	+	+	-	-	+
Возможность получения текущих цен акций	+	-	+	+	+
Возможность получения данных за	+	+	+	-	+

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

прошедший период					
Возможность использования для реальной торговли на бирже (личное пользование)	-	-	+	-	+

Цветом в табличке обозначена польза для проекта. Зеленый – подходит, красный – не подходит. Насыщенный красный – категорически не подходит. По цветовой схеме видно, что под все предъявляемые требования идеально подошел Tinkoff API.

Следует отметить, что этот выбор не лишен недостатков: для его использования необходим открытый в банке инвестиционный счет, а публичный сервис на основе TINKOFF INVEST API сделать невозможно, т. к. это противоречит установленным условиям использования (TINKOFF INVEST API предоставляется только клиентам Тинькофф без права на ретрансляцию данных).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.04-01 51 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]