

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)

Факультет информационных технологий
Кафедра общей информатики

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль): Технология разработки программных систем

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА

Кузнецова Антона Станиславовича

Тема работы:

**РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА
ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ**

«К защите допущена»

Д.ф.-м.н., доцент
Заведующий КОИ ФИТ

Пальчунов Д.Е. /
(ФИО) / (подпись)

«31» мая 2022 г.

Руководитель ВКР

К.ф.-м.н., доцент,
доцент КОИ ФИТ

Яхьяева Г.Э. /
(ФИО) / (подпись)

«31» мая 2022 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)
Факультет информационных технологий

Кафедра общей информатики

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Технология разработки программных систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Пальчунов Д.Е.

(фамилия, И., О.)

.....
(подпись)

«19» ноября 2021

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ МАГИСТРА

Студенту Кузнецову Антону Станиславовичу, группы 20223

(фамилия, имя, отчество, номер группы)

Тема «Разработка и программная реализация алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг»

(полное название темы выпускной квалификационной работы магистра)

утверждена распоряжением проректора по учебной работе от 10.11.2020 № 324,

скорректирована распоряжением проректора по учебной работе от 19.11.2021 № 329.

Срок сдачи студентом готовой работы «20» мая 2022 г.

Исходные данные (или цель работы): разработать и программно реализовать алгоритм диверсификации портфеля ценных бумаг

Структурные части работы: проведение аналитического обзора, анализ предметной области, обзор существующих решений; разработка алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг; проектирование и реализация программной системы.

Руководитель ВКР

К.ф. – м.н., доцент,

доцент КОИ ФИТ

Задание принял к исполнению

Яхьяева Г.Э. /

(ФИО) / (подпись)

Кузнецов А.С. /

(ФИО студента) / (подпись)

«19» ноября 2021 г.

«19» ноября 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Аналитический обзор.....	6
1.1 Анализ предметной области	6
1.2 Обзор существующих решений.....	8
1.3 Выводы по первой главе	14
2 Разработка алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг	18
2.1 Сбор первичных данных об инвесторе	18
2.2 Алгоритм подбора ценных бумаг.....	21
2.3 Алгоритм расчета оптимальных долей отдельных ценных бумаг ..	26
3 Проектирование и реализация программной системы.....	28
3.1 Проектирование программной системы.....	28
3.2 Реализация программной системы.....	33
3.3 Размещение на удаленном сервере Heroku	39
Заключение	41
Список использованных источников и литературы	42
Приложение А	44
Приложение Б.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность разработки и программной реализации алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг вызвана тем, что в течение последних пяти лет на рынке ценных бумаг активно увеличивается количество частных инвесторов, которые не владеют специфическими знаниями о правилах составления инвестиционного портфеля.

Для помощи частным инвесторам создаются роботы-советники, однако существующие решения не способны составлять инвестиционные портфели с учетом ранее приобретенных инвестором ценных бумаг, при работе используют ограниченное количество ценных бумаг, торгующихся на бирже, и не учитывают интересы самого инвестора при подборе активов для вложения его капитала.

Разработанный алгоритм ориентирован на начинающих инвесторов, которые из-за нехватки знаний формируют недиверсифицированный инвестиционный портфель, что приводит к увеличению риска потери вложенных в ценные бумаги денежных средств. Основываясь на индивидуальных особенностях и предпочтениях, он помогает инвестору подобрать определенный набор активов, удовлетворяющий требованиям диверсификации, а также желаемому уровню доходности и риска.

Разработанный алгоритм может быть использован начинающими инвесторами в качестве примера формирования диверсифицированного инвестиционного портфеля, а также банками, которые планируют разработать новых или дополнить имеющихся робо-советников для использования клиентами банка.

Цель работы заключается в разработке и программной реализации алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Проведение аналитического обзора анализа предметной области и обзора существующих решений;
2. Разработка алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг;
3. Проектирование и реализация программной системы.

Работа состоит из трех глав и двух приложений:

1. Анализ предметной области;
2. Разработка алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг;
3. Проектирование и реализация программной системы

1 Аналитический обзор

1.1 Анализ предметной области

Количество людей, приходящих на биржу ценных бумаг с целью защиты имеющихся сбережений ежегодно увеличивается, этот факт подтверждает официальная статистика Московской биржи о количестве открытых индивидуальных инвестиционных счетов [7] (рис. 1).

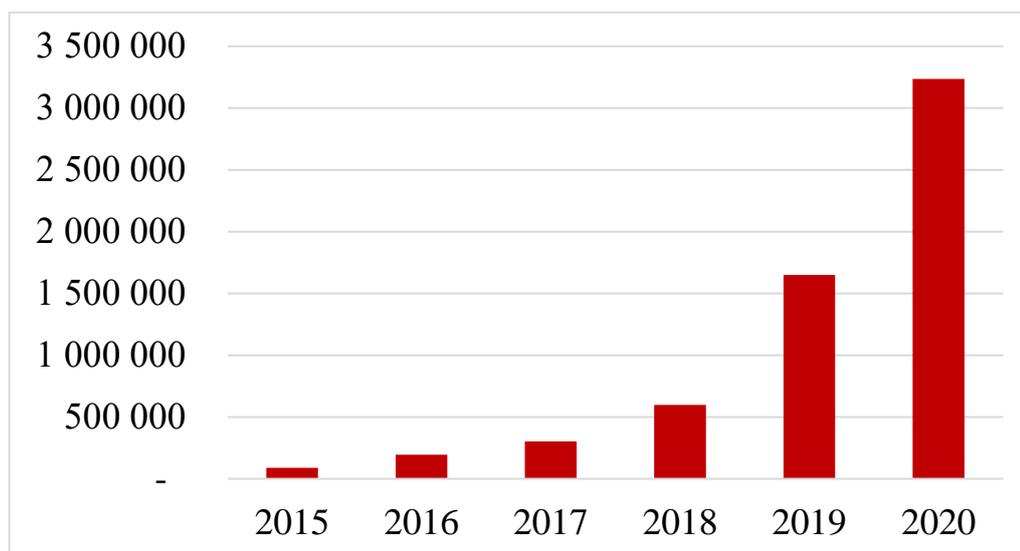


Рисунок 1 – Количество открытых индивидуальных инвестиционных счетов (ИИС), шт.

Московская биржа отмечает, что приток частных инвесторов на рынок превысил все самые оптимистические ожидания аналитиков, однако опасения специалистов вызывает тот факт, что многие из этих людей не обладают достаточным количеством знаний для правильного составления портфеля и успешной торговли ценными бумагами [7].

Опасения о недостатке знаний подтверждает исследование НАФИ: среди людей, проявляющих интерес к сфере инвестициям, 19% опрошенных утверждают, что разбираются в инвестиционных инструментах, а 81% имеют лишь поверхностные знания об инвестициях или же совершенно в них не разбираются [5].

Согласно опросу Райффайзенбанка, проведенному среди владельцев инвестиционных счетов, более половины из опрошенных частных инвесторов

не хотят получать дополнительное образование и статус квалифицированного инвестора [8].

Предполагается, что они не желают тратить много времени на освоение сложных профессиональных инструментов, которые зачастую никак не защищают инвесторов от возможности потерять свои деньги, допуская необдуманные действия на рынке ценных бумаг, например, составление не диверсифицированного портфеля.

Для решения проблемы недостаточного уровня финансовой грамотности среди значительной части частных инвесторов большое количество банков, в которых можно открыть индивидуальный инвестиционный счет, предлагает клиентам помощь робо-эдвайзеров, специальных программ, предназначенных для формирования оптимального по риску и доходности портфеля ценных бумаг и управления им.

В России роботы советники начали появляться в 2016 году, сейчас их услуги представляет не менее десятка банков.

В основе каждого советника лежит свой алгоритм диверсификации инвестиционного портфеля частного инвестора, однако доступ непосредственно к этапу диверсификации затруднён, поскольку зачастую доступ к советнику в целом возможен только при открытии индивидуального инвестиционного счета в конкретном банке.

Согласно Федеральному закону №39-ФЗ «О рынке ценных бумаг», физическое лицо вправе иметь только один договор на ведение индивидуального инвестиционного счета [1], поэтому отсутствие доступа к робо-эдвайзеру без открытия ИИС означает, что частный инвестор не может выбрать наиболее подходящий для себя советник и, соответственно, алгоритм диверсификации, поскольку перевод ИИС от одного банка к другому связан с рядом сложностей.

1.2 Обзор существующих решений

1.2.1 Робот Right

Для получения доступа к сервису необходимо заключение договора инвестиционного консультирования с юридическим лицом, которое имеет статус профессионального участника рынка ценных бумаг и которое включено в реестр центрального банка России в качестве инвестиционного советника. Также для работы требуется открытый брокерский и депозитарный счет в компании, которая имеет лицензию Центробанка на осуществление брокерской деятельности.

Причем для работы с данным роботом советником перечень компаний для открытия счета и заключения договора инвестиционного консультирования ограничен, поскольку эдвайзер является бесплатным для пользователя, так как прибыль разработчиков формируется за счет партнерства с данными организациями.

Минимальная сумма вложений для работы советника составляет 30 000 рублей.

Перед началом работы пользователь должен пройти анкету, состоящую из 15 вопросов, касающихся образования, возраста инвестора, сумме имеющихся накоплений, среднемесячных доходов и расходов за последние 12 месяцев. Также в анкете уточняется предполагаемый инвестиционный горизонт и желаемые уровни доходности и риска.

На основании полученных ответов советник собирает инвестиционный портфель, в состав которого входят акции, облигации и ETF фонды.

При разработке рекомендаций советник основывается исключительно на фундаментальном анализе компаний и экспертной оценке, причем из списка возможных ценных бумаг заранее удалены бумаги 137 эмитентов, которые признаны «не лучшими для инвестирования сегодня» и «недостаточной финансово прозрачными» [9], поэтому инвестор может выбрать только активы 101 компании (менее половины от общего числа эмитентов).

Пользователю предоставляется возможность в любое время получить информацию о своем инвестиционном портфеле, продать имеющиеся ценные бумаги, пополнить портфель на любую сумму и изменить уровень доходности, выбранный при первоначальном заполнении анкеты (рис.2).

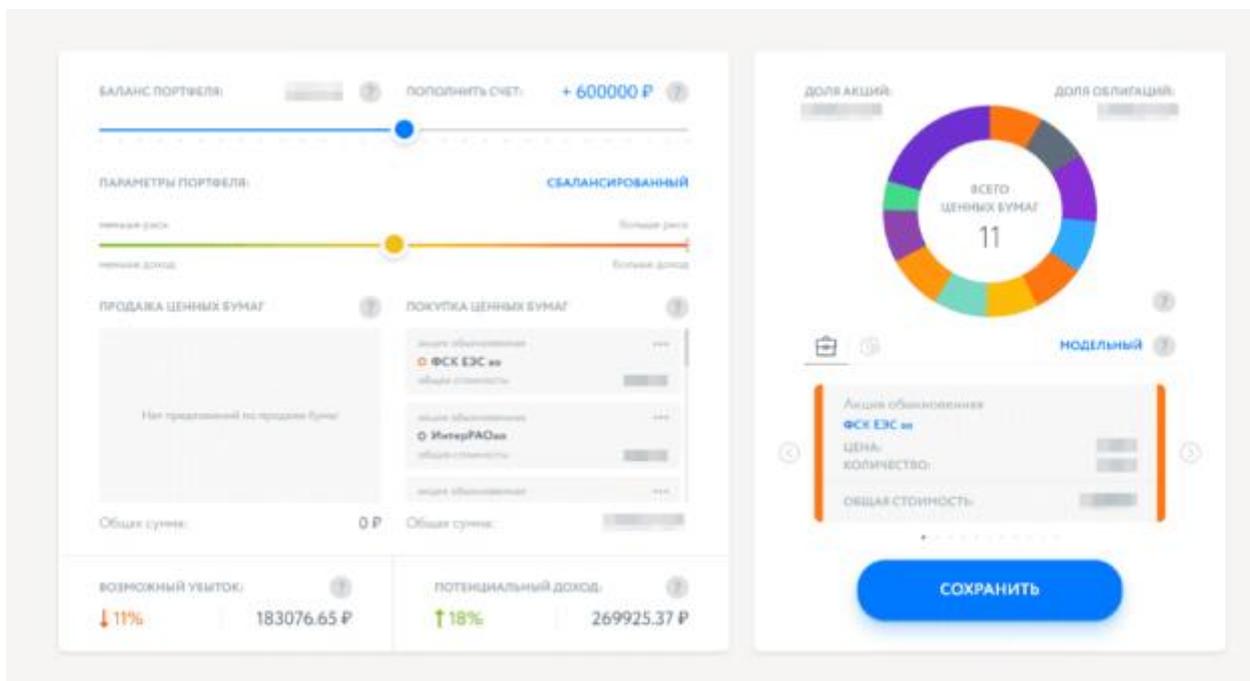


Рисунок 2 – Инвестиционный портфель советника Right

Так как робот осуществляет свою деятельность на основании договора об инвестиционном консультировании, он может самостоятельно покупать и продавать активы инвестора, основываясь на заданном уровне доходности и риска.

При работе с советником Right инвестор может самостоятельно докупить интересующие его ценные бумаги, даже если они не были предложены роботом, однако данные активы не будут учитываться сервисом при дальнейших расчетах доходности и риска, а также при выдаче рекомендаций.

1.2.2 Тинькофф Робо-эдвайзер

Робо-эдвайзер Тинькофф Инвестиций интегрирован в мобильное приложение Тинькофф, доступ к роботу советнику предоставляется только клиентам банка Тинькофф, причем работа эдвайзера для пользователя

бесплатна, оплата только за комиссию брокеру при проведении операций. Минимальная сумма вложений составляет 2 000 рублей.

Аналогично роботу Right, перед началом работы советника инвестор должен пройти опросник, по результатам которого определяется инвестиционный профиль клиента (умеренный, консервативный или агрессивный), оптимальный для него уровень доходности и риска. Однако если клиент не согласен с результатом и хочет изменить уровень доходности, ему придется пройти опрос повторно.

На рисунке 3 представлен пример подобранного советников Тинькофф инвестиционного портфеля.

Хочу инвестировать

The screenshot shows the Tinkoff investment interface. At the top, there are two radio buttons for currency selection: 'Рубли' (selected) and 'Доллары'. Below this is a text input field for the investment amount, currently set to '90 000' with a range from 'От 2 000 до 1 000 000 Р'. Underneath, there are two sections: 'В акции' (In stocks) and 'Компаний' (Companies). In the 'В акции' section, 'С постоянными дивидендами' is selected. In the 'Компаний' section, 'Только известных' is selected. To the right, a box titled 'Ваш возможный портфель' (Your possible portfolio) displays a historical return of 91,84% over 5 years. Below this, a table shows the portfolio composition:

СОСТАВ	
Сбербанк России - привилегированные акции	32,8%
Татнефть	26,9%
Норильский никель	16,4%
Ростелеком - Привилегированные акции	13,9%
Сбербанк России	7,1%
МТС	2,9%

At the bottom of the portfolio box, there are two buttons: 'Купить' (Buy) and 'Подробнее' (More details).

Рисунок 3 – Инвестиционный портфель робо-эдвайзера Тинькофф

Инвестиционный портфель формируется из активов, представленных в каталоге Тинькофф Инвестиции [10].

Алгоритм работа советника совмещает количественный анализ рынков и классический фундаментальный анализ компаний, проводимый экспертами.

При вложении более 30 000 рублей робот позволяет частному инвестору выбрать дополнительные опции перед формированием портфеля: например,

эмитентов, постоянно выплачивающих дивиденды, компании с высоким потенциалом, стабильные или растущие компании.

Инвестор самостоятельно принимает решение о совершении или не совершении торговых операций в рамках предложенного портфеля.

При покупке ценной бумаги, не предложенной советником, робот предупредит о несоответствии актива инвестиционному профилю, но не помещает осуществить покупку. Однако подобные активы не будут учитываться роботом при дальнейшей аналитике, как несоответствующие риск-профилю. Также советник не учитывает ранее купленные ценные бумаги.

1.2.3 Yammi от Яндекс.Деньги в партнерстве с FinEx

Полный доступ к Yammi инвестор получает только после дистанционного заключения договора доверительного управления, открытия и пополнения инвестиционного счета, открытого в сервисе Яндекс.Деньги, однако посмотреть примерный вариант инвестиционного портфеля можно на этапе регистрации в сервисе до подписания договора.

Комиссия за управление портфелем и обслуживание счета составляет 1,5% годовых, но не менее 3,25 рублей в день, рассчитывается ежедневно на основе текущей стоимости портфеля и взимается каждый квартал.

Минимальная сумма инвестиций составляет 5 000 рублей.

Для работы робота советника инвестору также предстоит заполнить анкету, которая помогает оценить склонность инвестора к риску, инвестиционный горизонт, желаемую доходность. При анализе полученной информации сервис учитывает последовательность ответов инвестора: чем менее последовательно он отвечает, тем меньше риск он на самом деле готов на себя взять, несмотря на объективные ответы данные в анкете.

В результате деятельности помощника Yammi формируется инвестиционный портфель, состоящий исключительно из иностранных биржевых инвестиционных фондов (ETF фонды). Советник не предлагает к покупке конкретные акции и облигации компаний. Причем у сервиса есть два

варианта портфеля: базовый (сумма инвестиций менее 10 000 рублей), при котором используются только два инструмента (ETF на золото и ETF на еврооблигации российских корпораций), и «премиум» (сумма инвестиций более 10 000 рублей), в котором могут быть использованы 10 – 14 инструментов.

В основу алгоритма Yammi положена современная портфельная теория, в частности работы Нобелевских лауреатов Гарри Марковица и Уильяма Шарпа. Исходя из уровня риска, определенного анкетой, подбирается портфель с максимально возможной ожидаемой доходностью, в котором веса конкретных активов определяются на основе математических расчетов.

Yammi осуществляет деятельность в рамках доверительного управления, то есть не позволяет самостоятельно докупать какие-либо ценные бумаги, кроме того не приобретает ценные бумаги по поручению инвестора. Также советник не учитывает ранее приобретенные ценные бумаги.

Сервис не позволяет внести изменения в риск-профиль инвестиционного портфеля после его открытия, поэтому при изменении инвестиционных целей инвестора придется закрывать открытый портфель и формировать новый.

В режиме реального времени частный инвестор имеет возможность лишь отследить текущее состояние портфеля.

1.2.4 Финансовый автопилот

Алгоритм работы данного робота-советника аналогичен Yammi. Основное отличие заключается в минимальной сумме вложений – Финансовый автопилот управляет инвестициями от 100 000 рублей, причем открыть брокерский или индивидуальный инвестиционный счет можно в любом банке, имеющем лицензию на осуществление брокерской деятельности [12].

Также отличается комиссия за использование сервиса: 0,89% годовых от средней стоимости портфеля, но не менее 16,12 рублей в день.

Финансовый автопилот заменил ранее существовавшего робота-советника «Простые инвестиции», разработанного для Сбербанка, и робота-эдвайзера «ВТБ 24 – Автопилот».

1.2.5 Робот-советник ВТБ

Помимо возможности работы с Финансовым автопилотом, банк ВТБ предлагает клиентам собственного робота-советника, доступ к которому бесплатно предоставляется клиентам банка, имеющим брокерский счет в ВТБ.

Минимальная сумма инвестирования составляет 5 000 рублей [11].

Для работы робота-советника инвестору необходимо заполнить анкету, состоящую из 9 вопросов, по результатам которой определяет инвестиционный профиль клиента. После заполнения анкеты клиент должен указать финансовую цель, которую необходимо достичь в результате инвестирования.

В соответствии с результатами анкеты и поставленной целью робот предлагает частному инвестору одну из 25 заранее сформированных стратегий инвестирования. Разработка данных стратегий осуществляется несколькими способами: подбор ценных бумаг на основе экспертного мнения управляющих ВТБ; подбор ценных бумаг на основе подхода Ф. Блэка и Р. Литтермана, учитывающего распределение денежных средств инвесторами во всем мире; подбор активов искусственным интеллектом, разработанным специальной командой физиков и математиков ВТБ.

Покупкой рекомендованных ценных бумаг инвестор занимается самостоятельно, робот-советник не совершает никаких действий со счетом, а лишь присылает рекомендации (рис.4).

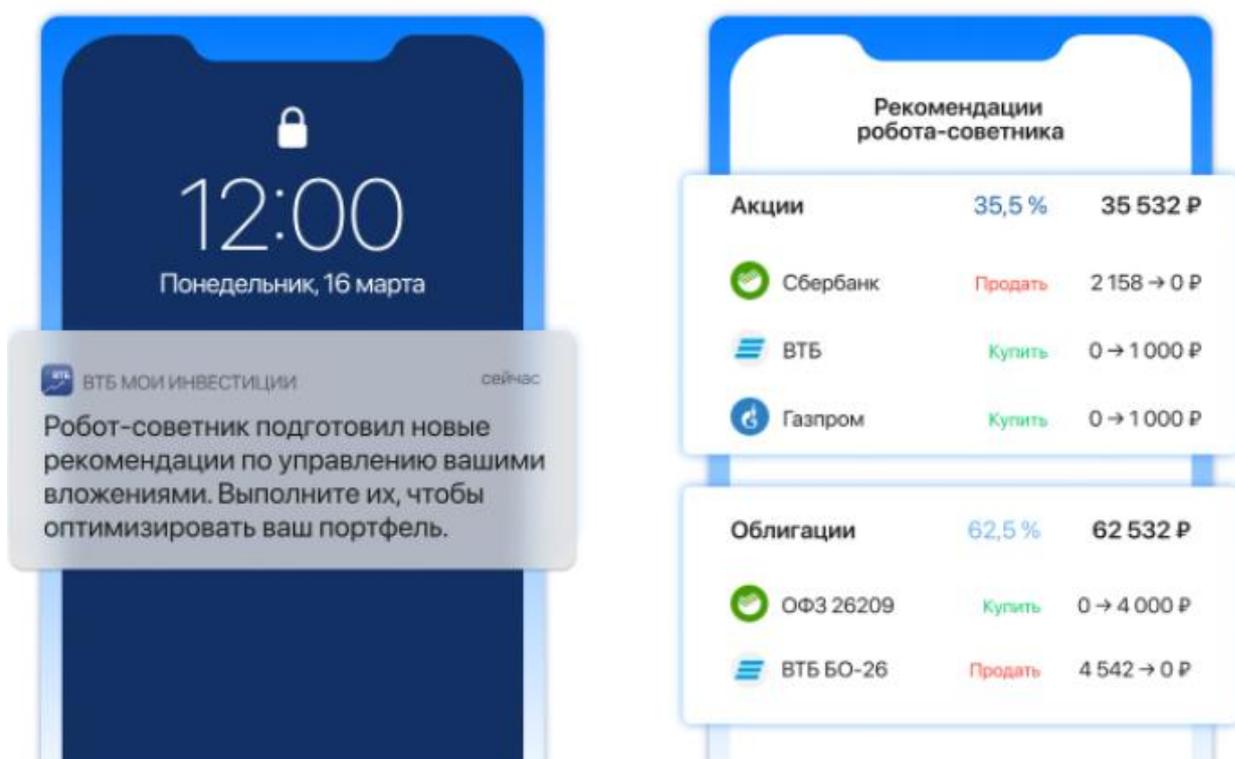


Рисунок 4 – Рекомендации робота-советника ВТБ

Робот-советник не учитывает в стратегии и рекомендациях ранее купленные активы или ценные бумаги, которые инвестор приобрел, несмотря на рекомендации эдвайзера. Для продолжения работы советник предложит инвестору продать все активы, не соответствующие профилю клиента.

1.3 Выводы по первой главе

На основе собранной информации об имеющихся аналогах составим и проанализируем таблицу 1.

Таблица 1 – Анализ аналогов основных российских роботов-советников

	Right	Тинькофф робо-эдвайзер	Yammi	Финансовый автопилот	Робот-советник ВТБ
Заключение договоров и открытие счета для использования	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Комиссия за использование	Нет	Нет	1,5% годовых от стоимости портфеля, но не менее 3,25 рублей в день	0,89% годовых от средней стоимости портфеля, но не менее 16,12 рублей в день	Нет
Минимальная сумма вложений, руб.	30 000	2 000	5 000	100 000	5 000

Продолжение таблицы 1

Определение инвестиционного профиля	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Тип используемых активов	Ценные бумаги 101 эмитента	Ценные бумаги каталога Тинькофф	ETF фонды	ETF фонды	Нет ограничений
Алгоритм подбора ценных бумаг	Экспертная оценка и фундаментальный анализ	Фундаментальный анализ	Современная портфельная теория Г. Марковица и У. Шарпа		Экспертная оценка, подхода Ф. Блэка и Р. Литтермана искусственный интеллект
Диверсификация портфеля с учетом уже купленных ценных бумаг	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Степень влияния инвестора	Минимальная	Средняя	Минимальная	Минимальная	Средняя
Учет интересов инвесторов	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Рассмотрим критерии сравнения существующих аналогов робо-эдвайзеров, представленных в таблице 1, подробнее.

Ни один из существующих советников не дает возможности частному инвестору в полной мере использовать сервис без заключения договора доверительного управления или открытия индивидуального инвестиционного счета в определенном банке. Согласно законодательству Российской Федерации, у физического лица может быть открыт только один ИИС, что создает значительные неудобства при выборе наиболее оптимального советника. Причем, два сервиса из описанных ранее, Yampi и Финансовый автопилот, предполагает комиссию за использование роботов.

Минимальная сумма инвестиций, необходимая для работы роботов-советников отличается, однако наибольший функционал предоставляется клиентам при инвестировании более 30 000 рублей.

Все исследуемые советники проводят тестирование инвестора, выясняя его цели, наличие опыта инвестирования, сумму и горизонт инвестиций, отношение к риску. В результате ответа на перечень вопросов инвестора можно отнести к одной из трех категорий: консервативный, умеренный или агрессивный.

Данный этап необходим для дальнейшей диверсификации, потому что, основываясь на инвестиционном профиле человека, определяются доли рискованных и защитных активов в структуре будущего портфеля.

По результатам тестирования и анализа анкеты робо-эдвайзеры собирают инвестиционный портфель, который в 4 из 5 случаев состоит из ограниченного количества активов. Искусственное занижение количества, типов и эмитентов ценных бумаг облегчает сервисам проведение аналитики, однако это способствует уменьшению разнообразия активов в инвестиционном портфеле, что может негативно сказаться как на степени его диверсификации, так и на максимально возможной доходности.

В основе алгоритма подбора ценных бумаг у трех сервисов (Right, Робо-эдвайзер Тинькофф и Робот-советник ВТБ) лежит субъективная экспертная оценка и фундаментальный анализ, в данных способах анализа увеличен риск ошибки в результате человеческого фактора. Кроме того, робот-советник ВТБ не конструирует уникальный инвестиционный портфель, а предлагает один из 25 вариантов заранее составленных портфелей.

Два оставшихся сервиса (Yammi и Финансовый автопилот) в основе алгоритма используют результаты научных трудов нобелевских лауреатов Г. Марковица и У. Шарпа, данные алгоритмы позволяют более точно, «безэмоционально» формировать портфель, основываясь на математических расчетах и произошедших фактах, отразившихся в стоимости активов на определенную дату. Однако оба сервиса применяют алгоритм только к 14 инструментам, все из которых относятся к ETF фондам.

Ни один из сервисов не учитывает индивидуальные интересы инвестора, то есть не предполагают возможность вложения капитала в компании, деятельность которых интересует непосредственно человека, например, в рамках хобби.

Также ни один из сервисов не позволяет учитывать уже купленные ценные бумаги или активы, которые по каким-либо причинам не попали в перечень рекомендованных робо-эдвайзерам.

Это означает, что инвестор не сможет получить рекомендации по уже собранному набору некоторых ценных бумаг и будет вынужден либо продать эти активы, заплатив комиссию за совершение операции, либо сохранить их, несмотря на то что они могут сильно снизить диверсификацию его портфеля.

Кроме того, в трех сервисах из пяти активное участие инвестора ограничивается прохождением анкеты, сторонним наблюдением за происходящим с портфелем, пополнением счета и выводом средств.

Тинькофф Робо-эдвайзер и робот-советник ВТБ предлагают большой простор для деятельности клиента, например, инвестор самостоятельно покупает бумаги, принимает решения о следовании или не следовании советам эдвайзера, однако высокая степень участия клиента в инвестировании негативно сказывается на способности робота анализировать портфель и предлагать рекомендации по его перебалансировке или диверсификации.

Таким образом, алгоритмы диверсификации инвестиционного портфеля, реализованные в рамках существующих российских робо-эдвайзеров, не учитывают ряд индивидуальных требований частного инвестора, зачастую, не предоставляют возможность выбора, предлагая типовые портфели каждому из них, хотя персональный подход к инвестированию крайне важен для начинающих инвесторов.

В силу целого ряда факторов инвестору сложно выбрать наиболее удобного советника. Также не существует эдвайзера, способного анализировать все ценные бумаги, торгующиеся на Московской бирже.

Именно на составление диверсифицированного портфеля с учетом персональных требований инвестора нацелен чат-бот, реализуемые в рамках выпускной квалификационной работы. Результаты работы данного чат-бота могут быть использованы начинающими инвесторами в качестве примера диверсифицированного инвестиционного портфеля. Также алгоритм могут применять банки, которые планируют создавать собственных советников или дорабатывать уже имеющихся роботов для дальнейшего использования клиентами.

2 Разработка алгоритма диверсификации портфеля ценных бумаг

2.1 Сбор первичных данных об инвесторе

Алгоритм осуществляет помощь начинающим инвесторам в выборе конкретных ценных бумаг для инвестиционного портфеля. Алгоритм позволяет составить портфель ценных бумаг, ориентированный на долгосрочных срок инвестирования (свыше одного года), он не предназначен для спекулятивной торговли.

Сам алгоритм состоит из трех блоков: тестирование и опрос инвестора, подбор ценных бумаг, расчет оптимальных долей отдельных ценных бумаг в структуре инвестиционного портфеля по методу Марковица.

Перед началом процедуры составления портфеля, инвестору предлагается пройти тестирование, которое необходимо для выявления важнейшей информации необходимой для формирования портфеля [2]:

1. Выявление терпимости к риску.

С помощью этого показателя можно понять комфортный уровень риска, который инвестор может принять, чтобы максимизировать потенциальную прибыль от вложений в ценные бумаги.

2. Определение профиля инвестиционного портфеля.

Профиль инвестиционного портфеля определяется долями рисковых и защитных активов в его структуре. В зависимости от стратегии инвестора и его терпимости к риску, инвестиционный портфель может быть нескольких типов: консервативный, умеренный и агрессивный. Профиль инвестиционного портфеля напрямую будет влиять на количество облигаций в итоговом портфеле, для консерватора это 65%, для умеренного 40% и 20% для агрессивного.

3. Определение предпочитаемых отраслей для вложений.

Если инвестор интересуется конкретными секторами экономики, то при подборе ценных бумаг, акции компаний, осуществляющих свою деятельность в этих отраслях, получают приоритет.

4. Определение текущего состояния портфеля.

Если инвестор уже имеет акции каких-то компаний и хочет дополнить свой портфель, а не собрать новый, то это будет учитываться на этапе тестирования.

5. Прочая информация.

Определение капитала инвестора, минимально допустимого уровня доходности, возраста инвестора.

Для выявления терпимости к риску и определения профиля инвестиционного портфеля используется тестирование, состоящее из 10 вопросов. Тестирование было разработано как сокращенная, учитывающая специфику инвестиционной деятельности версия методики «Исследования склонности к риску» А.Г. Шмелева, являющегося российским психологом, специалистом в области экспериментальной психосемантики, психодиагностики и психометрики.

Данная методика позволяет исследовать такую черту характера, как склонность к риску, которая имеет значение в том случае, когда необходимо сделать психологический прогноз процесса принятия решения в ситуации неопределенности. Надёжность проверяется методом повторного тестирования.

На каждый из вопросов есть пять вариантов ответа, каждому из которых соответствует определенное количество баллов:

- да, полностью согласен: 5 баллов;
- скорее да, чем нет: 4 балла;
- ни да, ни нет, нечто среднее: 3 балла;
- скорее нет, чем да: 2 балла;
- нет, полностью не согласен: 1 балл.

Текст тестирования:

1. Чтобы хорошо заработать, согласились бы Вы участвовать в опасной и длительной экспедиции?

2. Относите ли Вы себя к числу решительных людей?

3. Неудачи в интересной Вам сфере деятельности не могут послужить поводом бросить эту сферу деятельности?

4. Вы запланировали инвестировать большое количество денег, но по каким-то причинам потеряли работу, станете ли придерживаться своих планов?

5. Готовы ли Вы нести систематические убытки от инвестиций, если есть небольшая вероятность того, что однажды эти вложения принесут Вам сверхвысокий доход?

6. Верна ли следующая ассоциация - «риск — это возможности»?

7. Вы не боитесь быть первопроходцем в каком-либо деле?

8. Вы готовы пойти на прибыльную авантюру, даже осознавая её опасность?

9. Вы заслуживаете большего, чем остальные?

10. Если бы Вам предложили гарантированно получить сто тысяч рублей или 50 % шанс получить пятьсот тысяч рублей, вы бы не задумываясь выбрали второй вариант?

После завершения тестирования, набранные баллы суммируются, а инвестору предлагается заполнить опросник, в котором ему необходимо указать свой возраст, предполагаемую сумму вложений, текущее состояние портфеля (количество и стоимость уже имеющихся ценных бумаг).

Также инвестору необходимо проранжировать 10 предлагаемых отраслей для инвестиций в порядке убывания заинтересованности в них.

В соответствии с исследованиями, проведенными Сбербанком и ВШЭ в рамках подготовки отчета GEM за 2020 год, существует прямая зависимость между возрастом человека и его склонности к риску, поэтому для более объективной оценки инвестиционного профиля человека в нем необходимо учитывать возраст инвестора, который переводится в коэффициент (формула 1).

$$k_{age} = 1,371 - 0,01 \times age, \quad (1)$$

где age – возраст инвестора

Сумма набранных в тестировании баллов умножается на полученный коэффициент (формула 2).

$$R = T_{score} \times k_{age}, \quad (2)$$

где T_{score} – сумма набранных баллов в тестировании

Итоговая сумма баллов тестирования и опросника интерпретируются следующим образом:

– 20 баллов и менее: инвестор не склонен к риску, рекомендуется придерживаться консервативного профиля инвестиционного портфеля;

– от 21 до 39 баллов: инвестор имеет умеренную склонность к риску, рекомендуется придерживаться умеренного профиля инвестиционного портфеля;

– 40 баллов и более: инвестор склонен к риску, рекомендуется придерживаться агрессивного профиля инвестиционного портфеля.

2.2 Алгоритм подбора ценных бумаг

Для формирования портфеля и его последующей отраслевой диверсификации используются десять отраслевых индексов Московской Биржи [6]:

- нефть и газ;
- электроэнергетика;
- телекоммуникации;
- металлы и добыча;
- финансы;
- потребительский сектор;
- химия и нефтехимия;
- информационные технологии;
- строительство;
- транспорт.

Данные индикаторы демонстрируют динамику развития отраслей российской экономики и предоставляют частным инвесторам дополнительные возможности при анализе стратегий работы на рынке ценных бумаг.

Для дальнейшей работы необходимо получить определенный перечень характеристик, описывающий акцию (табл.2).

Таблица 2 – Характеристики акций химической и нефтехимической отрасли

Акции компаний химической и нефтехимической отрасли

Название индекса: *MOEXCH - RUB*

№	Код	Название эмитента	Количество акций доступных для покупки, шт	Цена 1 акции на 22.10.21, руб.	Доходность за полгода, %	Торговый лот, шт	Коэффициент риска (β-фактор)
1	PHOR	ПАО "ФосАгро"	32 375 000	5 702,00	44,76	1	0,1881
2	KZOS	ПАО "Казаньоргсинтез"	410 576 220	102,40	25,64	10	0,8614
3	KZOSP	ПАО "Казаньоргсинтез"	96 872 760	30,19	50,12	10	0,2354
4	NKNC	ПАО "Нижнекамскнефтехим"	306 138 640	128,95	44,32	10	2,0477
5	NKNCP	ПАО "Нижнекамскнефтехим"	146 719 113	104,70	31,7	10	1,0686
6	AKRN	ПАО "Акрон"	2 432 040	8 620,00	43,19	1	0,7855

На основании результатов тестирования, полученной информации о капитале инвестора и определенном профиле инвестиционного портфеля происходит распределение денежных средств инвестора в разные виды активов.

Примем всю сумму денежных средств инвестора N , тогда доля акций (dS) и облигаций (dB) в портфеле будут распределены в зависимости от инвестиционного профиля следующим образом [2]:

- консервативный: $dS = 0,35 \times N$, $dB = 0,65 \times N$;
- умеренный: $dS = 0,6 \times N$, $dB = 0,4 \times N$;
- агрессивный: $dS = 0,8 \times N$, $dB = 0,2 \times N$.

Полученная в ходе этих операций сумма вложений в акции делится на минимально необходимое число отраслей в портфеле. Для того, чтобы портфель можно было назвать сбалансированным, в нем должны находиться ценные бумаги как минимум из 4 отраслей.

Таким образом, формула расчета максимально допустимой суммы вложений в каждую отрасль, которые попадут в конечный инвестиционный портфель, выглядит как (формула 3).

$$\max NI = \frac{N}{I}, \quad (3)$$

где NI – сумма вложений в конкретную отрасль;

I – количество отраслей.

Алгоритм подбора первой отрасли инвестиционного портфеля можно представить в виде блок-схемы (рис.5).

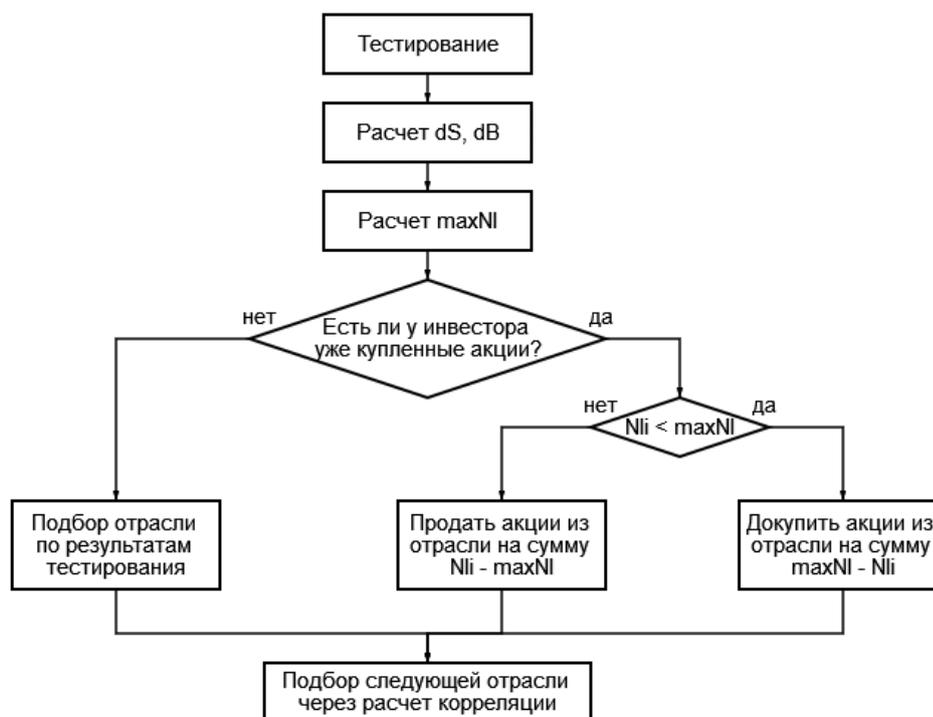


Рисунок 5 – Алгоритм подбора первой отрасли инвестиционного портфеля

В случае, если инвестор составляет портфель с учетом уже имеющихся у него ценных бумаг, в первую очередь определяются отрасли, в которых осуществляют свою деятельность эмитенты уже имеющихся ценных бумаг. Для дальнейшей работы необходимо сравнить сумму инвестиций в каждую конкретную отрасль (NI_i) с $\max NI$:

- если $NI_i > \max NI$, то в этом случае, инвестору предлагается продать некоторое количество акций, которые формируют избыток вложений в конкретную отрасль;
- если $NI_i < \max NI$, то инвестору предлагается выбрать ценные бумаги, эмитентами которых являются компании, осуществляющие свою деятельность в той же отрасли.

Список акций, предлагаемых для покупки, сортируется в соответствии с инвестиционным профилем инвестора (чем больше β -фактор, тем более рискованному профилю соответствует конкретная акция).

Когда инвестор осуществит выбор и уже присутствующие в портфеле инвестора отрасли будут сбалансированы, необходимо выявить следующую отрасль для вложений.

В случае, если инвестор хочет составить новый инвестиционный портфель без учета уже имеющихся у него ценных бумаг, первая отрасль выбирается по результатам тестирования и выявленных предпочтений инвестора. Подбор акций в этой отрасли осуществляется аналогично ранее описанному способу.

Также необходимо учитывать количество конкретных акций, доступных для покупки, и величину торгового лота: инвестор может купить только то количество акций, которое существует в обращении и кратно величине лота.

Для определения следующей отрасли используется расчёт усредненных значений динамики отраслевых индексов, уже присутствующих в портфеле (рис. б).



Рисунок б – Усредненные значения динамики индексов Информационные технологии и Телекоммуникации

После этого, рассчитывается коэффициент корреляции между полученными данными и другими отраслями (формула 4).

$$r_{xy} = \frac{\sum(X-\bar{X}) \times (Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2 \times \sum(Y-\bar{Y})^2}}, \quad (4)$$

где r_{xy} – коэффициент корреляции;

X и Y – дневная доходность еще невыбранной отрасли и усредненного значения динамики присутствующих в портфеле отраслей;

\bar{X} и \bar{Y} – средняя дневная доходность еще невыбранной отрасли и усредненного значения динамики присутствующих в портфеле отраслей.

Коэффициент корреляции позволяет определить силу взаимосвязи между двумя графиками в конкретном числовом выражении:

- если значение r_{xy} близко к 1, то отрасли имеют сильную прямую взаимосвязь;
- если значение r_{xy} близко к -1, то отрасли имеют сильную обратную взаимосвязь;
- если значение r_{xy} близко к 0, то зависимости между отраслями нет.

Наиболее диверсифицированный инвестиционный портфель можно получить, сочетая отрасли с коэффициентом корреляции, приближенным к -1, однако отсутствие взаимосвязи между отраслями также даст приемлемый уровень диверсификации. Таким образом, в качестве следующей отрасли выбирается та, у которой корреляция с усредненными значениями уже присутствующих в портфеле отраслей ближе всего к -1.

Также на этом этапе при условно равных значениях корреляции у нескольких отраслей приоритет отдается отрасли, которая интересна инвестору.

Итерации с расчетом корреляции между уже присутствующими в портфеле и прочими отраслями, а также выбором инвестором конкретных ценных бумаг в выбранной отрасли, заканчиваются в тот момент, когда у инвестора заканчиваются деньги на покупку акций.

2.3 Алгоритм расчета оптимальных долей отдельных ценных бумаг

Целью применения метода Марковица является составление оптимального портфеля [4], то есть с минимальным риском и максимальной доходностью. Как правило, решается две задачи: максимизация доходности при заданном уровне риска (рассчитанном на этапе тестирования) и минимизация риска при минимально допустимом значении доходности (также рассчитанном на этапе тестирования) [2].

Доходность портфеля измеряется как средневзвешенная сумма доходностей, входящих в него бумаг (формула 5).

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i \times r_i, \quad (5)$$

где w_i – доля инструмента в портфеле;

r_i – доходность инструмента.

Риск отдельного инструмента оценивается как среднеквадратичное (стандартное) отклонение его доходности. Для расчета общего риска портфеля необходимо отразить совокупное изменение рисков отдельного инструмента и их взаимное влияние (через ковариации и корреляции — меры взаимосвязи) (формула 6).

$$\sigma_p = \sqrt{w_i \times w_j \times V_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \times \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \times w_j \times k_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j}, \quad (6)$$

где σ_i – стандартное отклонение доходностей инструмента;

k_{ij} – коэффициент корреляции между i, j -м инструментом;

V_{ij} – ковариация доходностей i -го и j -го финансового инструмента;

n – количество финансовых инструментов в рамках портфеля.

Таким образом, в рамках правильно подобранного портфеля риски снижаются за счет обратной корреляции инструментов. При этом устраняются не только специфические риски инструмента, но и снижается систематический (рыночный) риск.

Для составления портфеля решается оптимизационная задача. При этом в базовом виде использование заемных средств не предполагается, то есть сумма долей активов равняется единице, а доли эти положительны.

Минимизируем риск при минимально допустимом уровне доходности (формула 7).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \times \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \times w_j \times k_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j} \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n w_i \times r_i > r_p \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. , \quad (7)$$

Максимизируем доходность при заданном уровне риска (формула 8).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n w_i \times r_i \rightarrow \max \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \times \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \times w_j \times k_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j} < \sigma_p, \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. , \quad (8)$$

Итогом работы алгоритма являются 4 варианта портфеля ценных бумаг:

- 1) Диверсифицированный портфель.
- 2) Портфель с заданным уровнем риска.
- 3) Портфель с заданным уровнем доходности.
- 4) Оптимальный портфель.

В трех вариантах портфеля, рассчитанных по Марковицу, доли отраслей в портфеле могут сильно измениться и тогда портфель уже не будет таким диверсифицированным, однако эти варианты портфеля могут больше подойти инвестору, так как у них заведомо известен уровень риска или необходимый уровень доходности.

3 Проектирование и реализация программной системы

3.1 Проектирование программной системы

В первую очередь были определены ключевые сущности и спроектированы их взаимосвязи – это позволяет в целом взглянуть на систему и составить диаграмму «сущность-связь», которая предназначается для наглядного представления данных и отношений между ними [3].

Существует набор стандартных обозначений и правил для того, чтобы можно было верно представить данные.

Для того чтобы разобраться, как строятся эти диаграммы, необходимо понять, что подразумевается под сущностью и связью.

Сущность — это множество реальных или абстрактных объектов, которые объединены общими характеристиками и обладают одними и теми же атрибутами (свойствами). Каждый объект может относиться только к одной сущности и при этом он должен иметь уникальное имя и что-то, что будет отличать его от других объектов данной сущности.

Связь соединяет между собой сущности, являясь отношением или ассоциацией между этими сущностями. Связи бывают трех видов: «один к одному», «один ко многим», «многие ко многим».

Диаграмма сущностей отображает все объекты (таблицы) базы данных, соответствующие им атрибуты (поля) и связи между ними.

В каждой таблице содержится необходимая информация для функционирования системы.

Диаграмма представлена на рисунке 7.

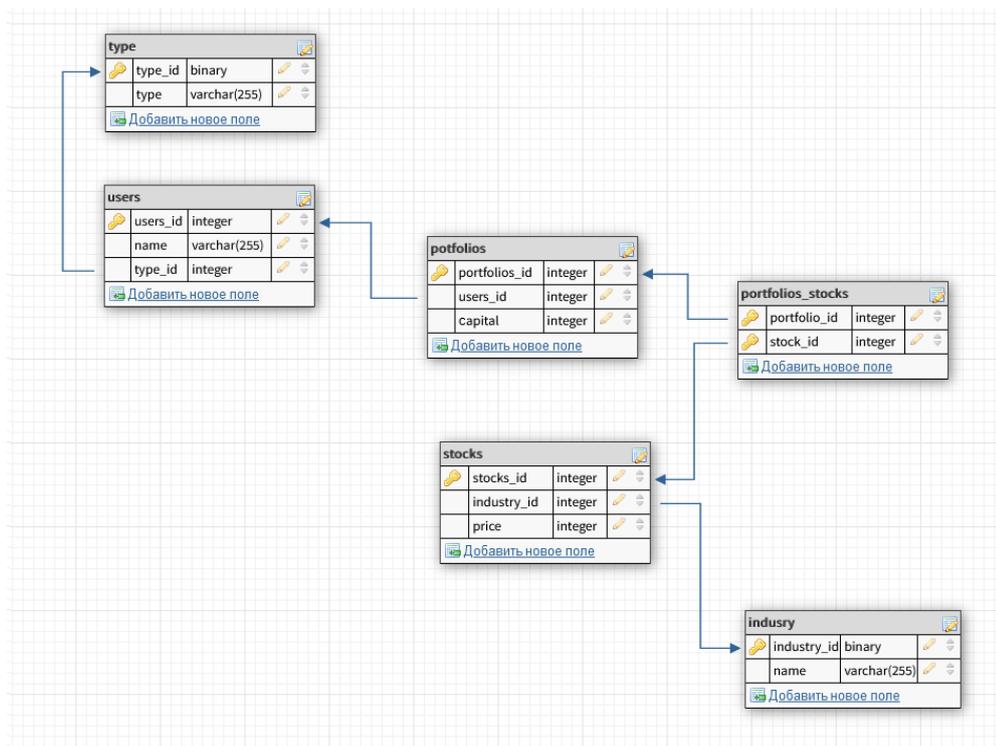


Рисунок 7 – Диаграмма таблиц базы данных

Следующим шагом была спроектирована диаграмма состояний, а также построение дерева-сценариев возможного взаимодействия с чат-ботом (приложение А).

Диаграмма состояний стандартна для большинства чат-ботов, но она необходима, чтобы понять каким образом ведут себя объекты при оказании на них внешнего воздействия. В своих блоках она содержит состояния, переходы от одних блоков к другим представляют собой действия, которые совершаются под воздействием событий, обозначенных на диаграмме (рис. 8)

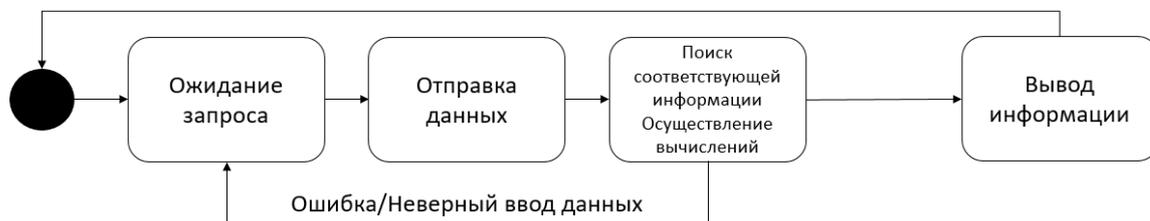


Рисунок 8 – Схема взаимодействия клиент-серверного приложения

Для того, чтобы бот оставлял хорошее впечатление у пользователя, а также приносил практическую пользу в его основе должно лежать правильно спроектированное дерево-сценариев.

Корнем дерева является первоначальный вопрос, для данного чат-бота этот вопрос будет должен определить намерения инвестора – создание нового портфеля или работа с существующими. Это позволит сузить цели инвестора, а значит даст возможность вывести на экран компактное меню для осуществления дальнейшей работы с ботом, которое ограничит дальнейшее взаимодействие в пользу интуитивно понятного интерфейса, что повлечет за собой получение благоприятного пользовательского опыта. В случае, если пользователь передумал или ошибочно перешел к одной из веток дерева – он всегда имеет возможность вернуться обратно с помощью команды «Назад». Полное дерево-сценариев представлено в приложении 1.

В качестве среды программирования был выбран IntelliJ IDEA — это интеллектуальная IDE, учитывающая контекст. Она предназначена для разработки разнообразных приложений на Java и других языках JVM, например Kotlin, Scala и Groovy.

Бесплатная базовая версия не предоставляет полноценной возможности разрабатывать веб-сервисы, однако версия студентам НГУ на время обучения предоставляется версия IntelliJ IDEA Ultimate которая предлагает эффективные встроенные инструменты, поддержку JavaScript и связанных с ним технологий, а также расширенную поддержку таких популярных фреймворков, как Spring, Spring Boot, Jakarta EE, Micronaut, Quarkus и Helidon.

Бесплатные плагины позволяют дополнительно расширить возможности IntelliJ IDEA и использовать ее для работы с другими языками программирования, в том числе Go, Python, SQL, Ruby и PHP [15].

Существует множество вариантов реализации бота на разных языках программирования, однако существенной разницы нет. После изучения некоторых языков, на которых можно реализовать чат бота и веб-сервис был выбран язык Java.

Java – один из самых популярных языков программирования в мире, в рейтинге TIOBE данный язык занимает 3 место [16]. Данный рейтинг отображен на рисунке 9.

May 2022	May 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	2	▲	Python	12.74%	+0.86%
2	1	▼	C	11.59%	-1.80%
3	3		Java	10.99%	-0.74%
4	4		C++	8.83%	+1.01%
5	5		C#	6.39%	+1.98%
6	6		Visual Basic	5.86%	+1.85%
7	7		JavaScript	2.12%	-0.33%
8	8		Assembly language	1.92%	-0.51%
9	10	▲	SQL	1.87%	+0.16%
10	9	▼	PHP	1.52%	-0.34%

Рисунок 9 – Рейтинг языков программирования на период мая 2021-2022 года

С учетом вышеизложенных преимуществ среды разработки и языка программирования Java было принято решение для реализации программно-аппаратной части сервиса, ответственной за функционирование его внутренней части реализовывать REST веб-сервис используя Java и Spring Boot Framework.

Сам чат-бот архитектурно представляет собой клиентскую сторону пользовательского интерфейса, он также пишется на Java, с использованием Telegram Bot API.

Таким образом, взаимодействие с пользователем программной системы происходит через кроссплатформенный мессенджер Telegram, который будет обращаться на веб-сервис (рис. 10).

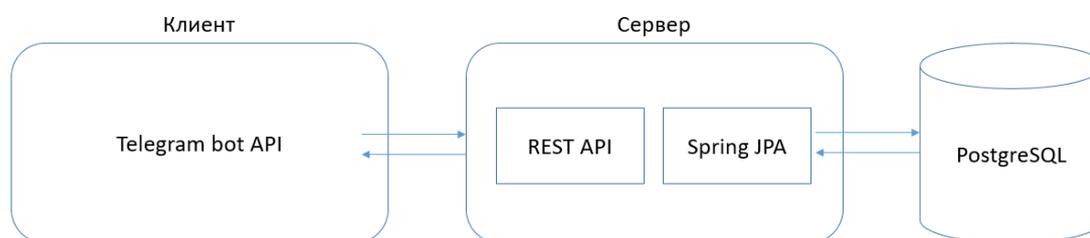


Рисунок 10 – Схема взаимодействия клиент-серверного приложения

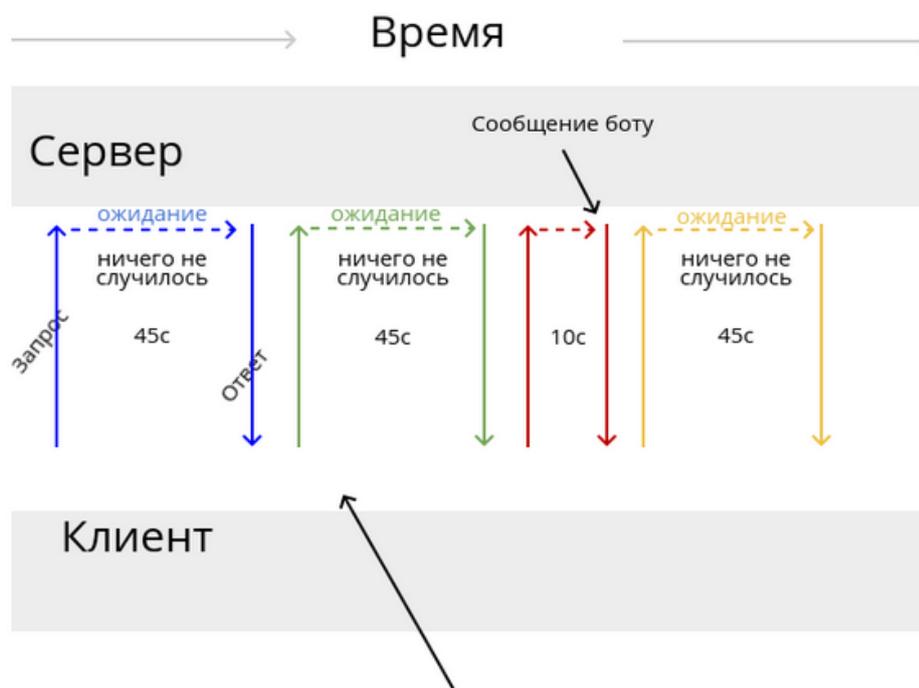
Telegram Bot API представляет собой HTTP интерфейс для работы с ботами в Telegram. Каждый бот по сути является самостоятельным аккаунтом, который создается для автоматической обработки запросов и генерации текстовых ответов [13].

Существует несколько способов получения обновлений от чат-бота, каждый из них позволяет получать уведомления от Telegram о новом событии, например, о новом сообщении для бота. Бот не может запрашивать обновления у сервера каждую секунду – это неэффективно, так как большинство ответов от сервера будут неинформативны.

Чтобы сэкономить на ресурсах мной была выбрана технология Long Polling. При данном подходе бот посылает на сервер запрос и ожидает ответа. Сервер отвечает в двух случаях – либо за это время для бота появилось новое сообщение, либо потому что время ожидания истекло и соединение пора разорвать. Время, в течении которого нужно ответить определено в timeout.

Если на запрос не ответили за это время, считается, что сервер не ответит вообще. Поэтому если за это время сервер не получает обновлений для клиента, он отвечает, что обновления отсутствуют.

Если обновление произошло, он ответит, не дожидаясь окончания времени ожидания (рис. 11).



Запросы редкие, вам долго не отвечают, но если появилось сообщение — ответ мгновенный

Рисунок 11 – Технология Long Polling

Входящие обновления хранятся на сервере до тех пор, пока их не обработают, однако существует ограничение в 24 часа. При любом способе получения обновлений в ответ отправляется объект Update в формате JSON.

Все запросы к Telegram Bot API осуществляются через протокол HTTPS в следующем виде: `https:api.telegram.org/bot<token>/название_метода`

3.2 Реализация программной системы

Для реализации серверной части был выбран Spring Boot – популярный фреймворк с открытым исходным кодом, который определяет структуру системы и облегчает разработку компонентов системы и их интеграцию.

Spring Boot Framework состоит из множества компонентов, которые так или иначе облегчают множество аспектов разработки приложений и сервисов написанных на Java. Например – контекст приложения и внедрение зависимостей. Также Spring Boot позволяет реализовывать REST веб-сервисы. Руководство оператора представлено в приложении Б.

REST — это акроним, сокращение от английского Representational State Transfer — передача состояния представления. Это архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределенной системы в компьютерной сети.

REST определяет стиль взаимодействия между разными компонентами системы, каждая из которых может физически располагаться в разных местах. В общем случае это происходит посредством запросов-ответов. Компоненту, которая отправляет запрос называют клиентом; компоненту, которая обрабатывает запрос и отправляет клиенту ответ, называют сервером.

Запросы и ответы отправляются по протоколу HTTP (англ. HyperText Transfer Protocol — "протокол передачи гипертекста") в формате JSON (англ. JavaScript Object Notation – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript).

Классы Spring Boot приложения были размещены по следующим пакетам:

- 1) config — для классов конфигураций;
- 2) controllers — для классов-контролеров, обрабатывающих запросы;

- 3) exceptions — для исключений;
- 4) security — для классов, связанных с аутентификацией;
- 5) mappers — для классов, которые служат для преобразования объектов;
- 6) models — для jpa сущностей и репозиториев;
- 7) services — для сервисов.

Клиентская часть была реализована в виде Telegram чат-бота. Обычно чат-бот – самостоятельное веб приложение, которое не требует наличия обособленной серверной части, однако мной было принято решение использовать бота лишь в качестве ретранслятора данных, аккумулирующихся в серверной части. Данное решение обусловлено желанием иметь в будущем возможность реализовывать новые пользовательские интерфейсы, которые будут обращаться на то же самое API, предоставленное серверной частью, что и данный бот.

Для управления зависимостями использовался Apache Maven. Нужные зависимости — собственно Telegram Bots и Lombok, использовавшийся для упрощения кода - заменяет стандартные java-методы аннотациями. Сам класс бота унаследован от TelegramLongPollingCommandBot.

Первым шагом является регистрация в специальном чат-боте «BotFather». Данный бот помогает создать оболочку чат-бота и получить к нему доступ.

Регистрация начинается с команды «/newbot», после этого необходимо выбрать и ввести уникальное имя для бота, по которому пользователи смогут найти его. После выполнения этой команды можно получить доступ к боту, для этого необходимо отправить команду для генерации токена (специального набора символов для доступа к Telegram Bot API), также будет сгенерирован URL-адрес для получения доступа к создаваемому боту (рис. 12).

Помимо вышеперечисленного с помощью «BotFather» можно добавить описание бота, аватар, изменить имя и текст, который открывается при первом открытии бота (табл. 3).

Таблица 3 – Описание команд, выполняемых «BotFather»

Команда	Описание
/token	Возвращает полученный ранее токен у выбранного бота
/revoke	Аннулирует токен доступа к боту
/setinline	Включает или выключает возможность вызывать бота из других чатов
/setname	Изменяет существующее имя
/setdescription	Присваивает текст, который отображается при первом открытии чат-бота
/setuserpic	Устанавливает аватар

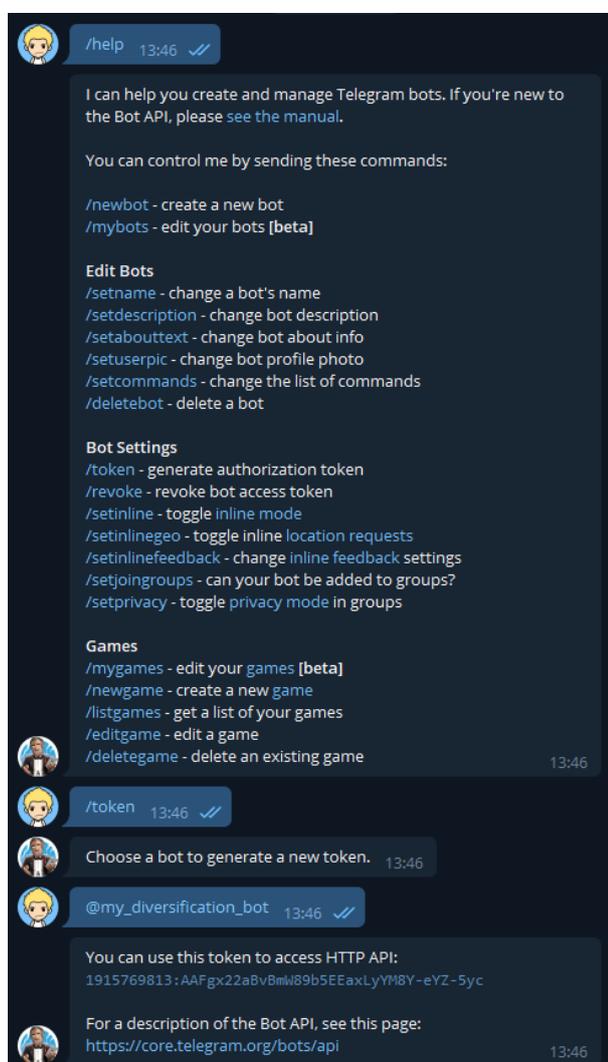


Рисунок 12 – Получение токена и URL-адреса через «BotFather»

Telegram предоставляет возможность выбора способа взаимодействия с ботом: это могут быть текстовые команды, которые начинаются со знака «/» и

которые необходимо набирать вручную или же кнопочное меню, которое располагается прямо под строкой ввода сообщения. Для удобства пользователей было принято решение воспользоваться вторым вариантом.

При открытии диалогового окна с чат-ботом пользователь видит приветственное сообщение, а также кнопочное меню, которое отражает корневое положение в дереве-сценариев взаимодействия с чат-ботом (рис. 13).

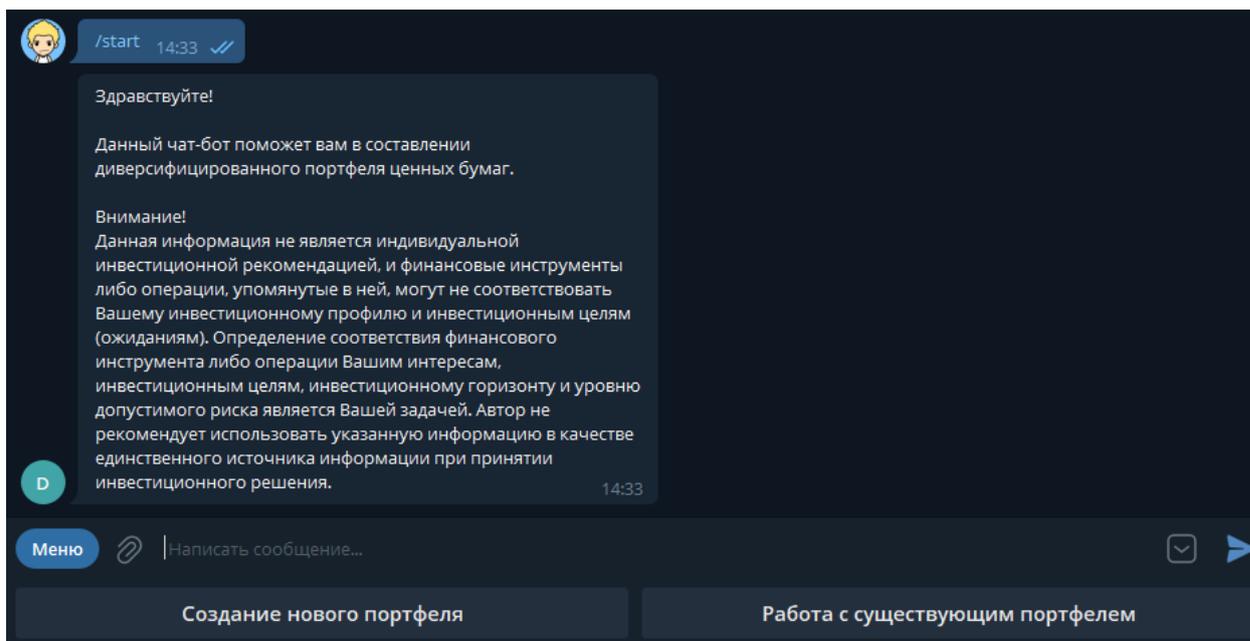


Рисунок 13 – Начало работы с ботом

После создания основного меню был реализован механизм создания нового портфеля ценных бумаг. В этом пункте меню пользователь может впервые или повторно пройти тестирование для определения его инвестиционного профиля. Попытка создать портфель без прохождения данного тестирования будет предотвращена сообщением с указанием на отсутствие результатов теста.

Сам тест был также реализован с помощью механизмов, которые предоставляет Telegram, но в отличие от большинства остальных веток взаимодействия с ботом, при прохождении теста выбор ответа происходит из кнопочного меню, которое появляется прямо под сообщением с вопросом от бота (рис.14).

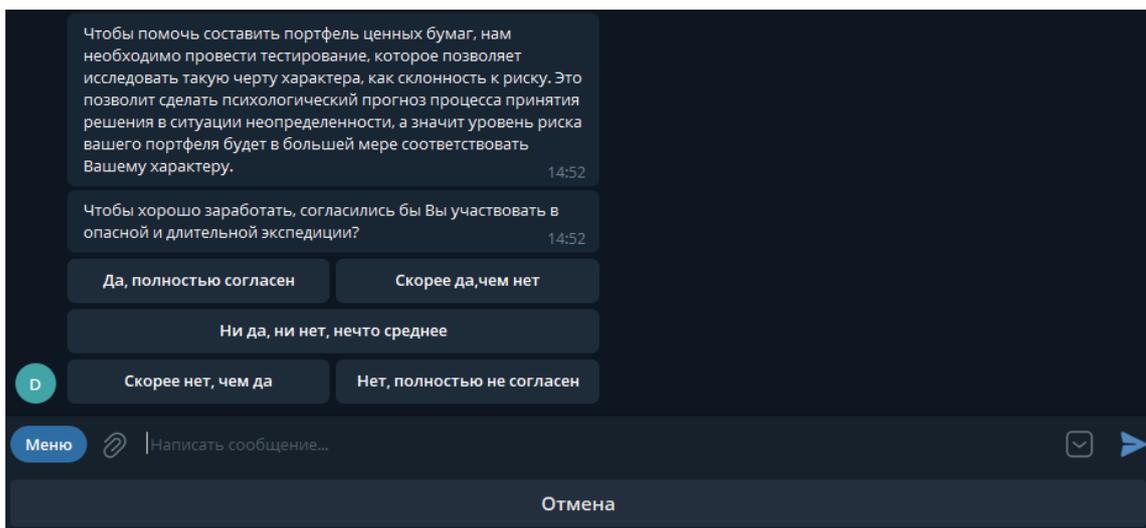


Рисунок 14 – Прохождение тестирования

Когда тест будет завершен, у пользователя появляется возможность создать портфель, в соответствии с деревом сценариев для этого ему будет необходимо ввести размер денежных средств, который он планирует инвестировать, а также ввести название ценных бумаг, которые он обязательно хочет увидеть в своем портфеле и интересующие его отрасли. В этом месте начинается работа самого алгоритма подбора ценных бумаг.

Сначала бот предлагает выбрать акции компании из интересующих его отраслей, затем усредняет динамику уже находящихся в портфеле отраслей и предлагает новый набор акций. Для удобства бот предлагает в каждом сообщении только 3 акции, при этом у пользователя есть возможность нажать на кнопку «показать следующие» (рис. 15).

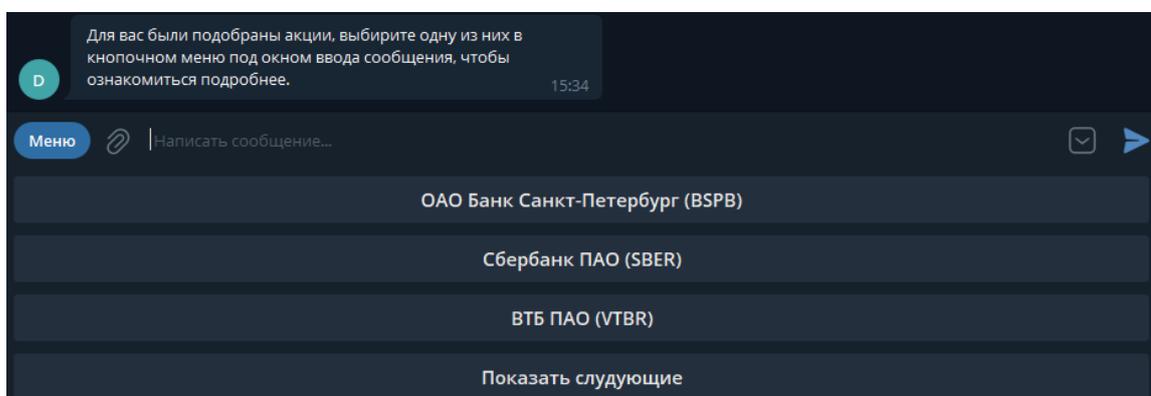


Рисунок 15 – Выбор акций

По нажатию на конкретную акцию отображается информация о ней (рис.16).

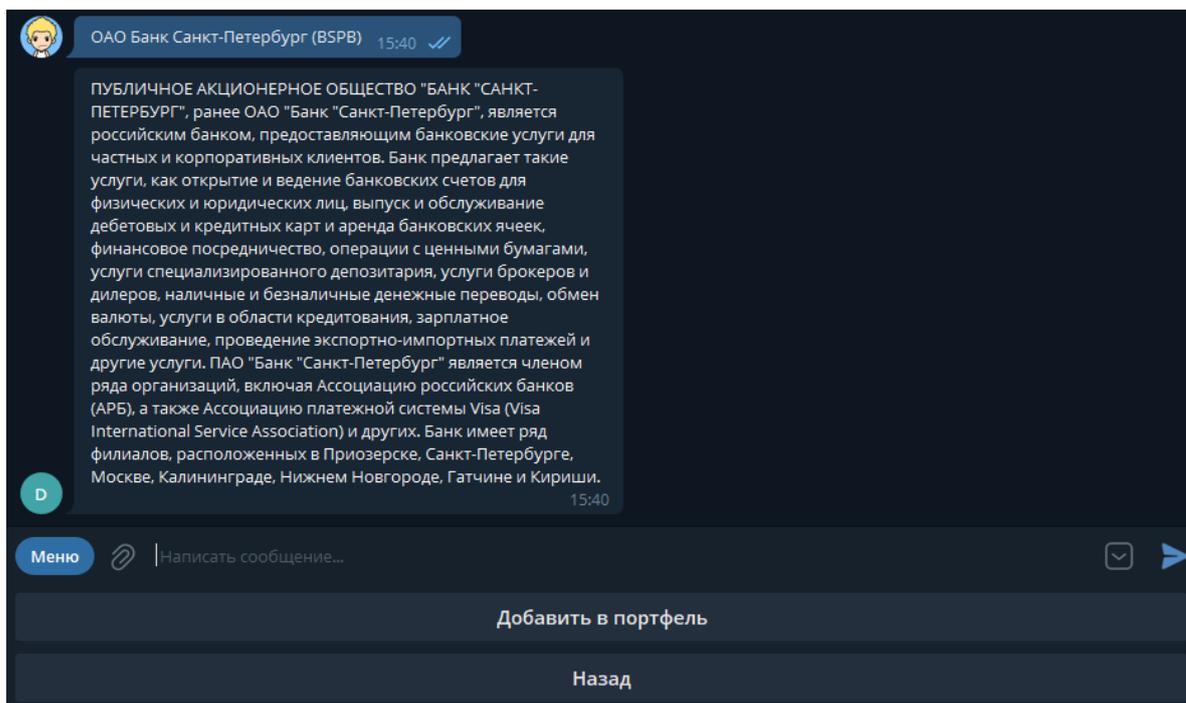


Рисунок 16 – Выбор акций

После выбора всех ценных бумаг и формирования портфеля пользователь может вернуться в главное меню и просматривать информацию о своем портфеле, изучить статистику, редактировать портфель, или настраивать уведомления (рис. 17).

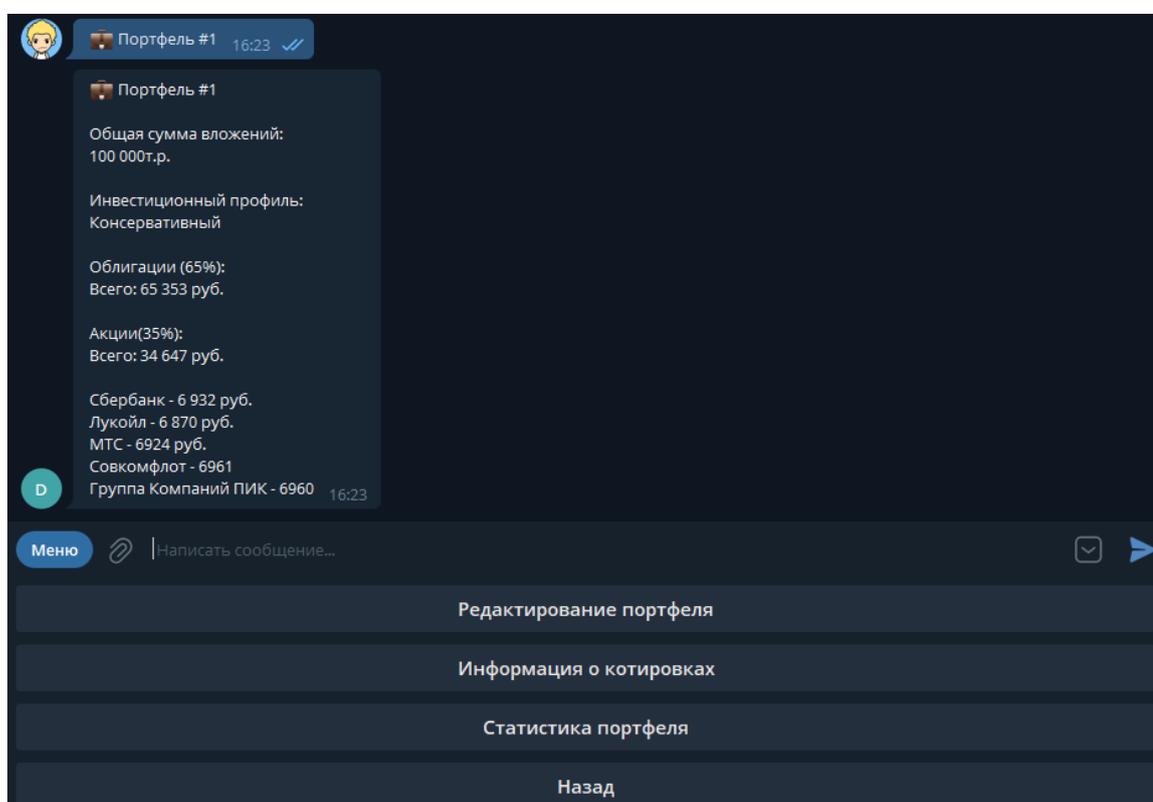


Рисунок 17 – Выбор акций

3.3 Размещение на удаленном сервере Heroku

Последним шагом будет развертывание программной системы на удаленном сервере Heroku. Размещение на облачной PaaS-платформе Heroku схоже с работой распределенных версий Git. Существует три способа развертывания:

- Heroku Git и Container Registry используя Heroku CLI;
- подключение аккаунта GitHub с автоматическим развертыванием;
- подключение аккаунта Dropbox с автоматическим развертыванием.

– в данной работе был выбран способ с использованием Heroku CLI.

Для развертывания данной программной системы были выполнены следующие действия:

- регистрация на облачной SaaS-платформе Heroku;
- скачен и установлен Heroku CLI;
- в терминале операционной системы выполнен вход в аккаунт Heroku командой «heroku login»;
- клонирован репозиторий с удаленного Git-сервера Heroku на локальную машину при помощи команды «heroku git:clone -a <APP_NAME>»;
- зафиксированы изменения в коде при помощи команд «git add» и «git commit -am <COMMIT_NAME>»;
- все зафиксированные изменения были отправлены на удаленный сервер облачных вычислений Heroku командой «git push heroku master».

После выполнения всех указанных команд в правильной последовательности начинается передача данных на удаленные сервера. После успешного развертывания на терминале отображается справочная информация о состоянии приложения и режиме доступа к нему (рис. 18).

```
remote: -----> Build succeeded!
remote: -----> Discovering process types
remote:       Procfile declares types      -> (none)
remote:       Default types for buildpack -> web
remote:
remote: -----> Compressing...
remote:       Done: 19.4M
remote: -----> Launching...
remote:       Released v3
remote:       https://telegrambotdip.herokuapp.com/ deployed to Heroku
remote:
remote: Verifying deploy... done.
To https://git.heroku.com/telegrambotdip.git
* [new branch]      master -> master
```

Рисунок 18 – Результат развертывания

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы был проведен аналитический обзор, анализ предметной области и существующих решений, был разработан, спроектирован и программно-реализован алгоритм диверсификации портфеля ценных бумаг.

Результаты работы были представлены на следующих конференциях: Международная научная студенческая конференция 2021 года в секции «Информационные технологии», подсекция «Программная инженерия и инженерия знаний»; Знания-Онтологии-Теории 2021 года. По результатам работы была подготовлена статья «Алгоритм диверсификации портфеля ценных бумаг» для сборника статей конференции ЗОНТ 2021 года.

Выпускная квалификационная работа выполнена мной самостоятельно и с соблюдением правил профессиональной этики. Все использованные в работе материалы и заимствованные принципиальные положения (концепции) из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них. Я несу ответственность за приведенные данные и сделанные выводы.

Я ознакомлен с программой государственной итоговой аттестации, согласно которой обнаружение плагиата, фальсификации данных и ложного цитирования является основанием для не допуска к защите выпускной квалификационной работы и выставления оценки «неудовлетворительно».

Кузнецов Антон Станиславович

ФИО студента

Подпись студента

« ____ » мая 2022 г.

(заполняется от руки)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Законы. О рынке ценных бумаг [Текст] : федер. закон : [принят Гос. Думой 20 марта 1996 г. : одобр. Советом Федерации 11 апреля 1996 г.] // Собрание законодательства РФ. – 1996. – №17. – Ст. 1918.
2. Кузнецов, А.С. Алгоритм диверсификации портфеля ценных бумаг [Текст] / А.С. Кузнецов, Г.Э. Яхьяева // Знания-Онтологии-Теории (ЗОНТ-2021). – Новосибирск, 2021. – С. 162-169.
3. Кузнецов, А.С. Проектирование чат-бота для диверсификации портфеля ценных бумаг [Текст] / А.С. Кузнецов // МНСК-2021 г. – Новосибирск, 2021. – С. 146.
4. Harry Markowitz Portfolio Selection [Text] / H. Markowitz // The Journal of Finance. – 1952. – Vol.7, №1. – P. 77-91.
5. Готовность к риску: у россиян вырос «аппетит» к инвестициям без должных знаний [Электронный ресурс] : результаты опросов // НАФИ. – Режим доступа: <https://nafi.ru/analytics/gotovnost-k-risku-u-rossiyan-vyros-appetit-k-investitsiyam-bez-dolznykh-znaniy/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.
6. Индексы Московской Биржи [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/ru/indices> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.
7. Отчет по индивидуальным инвестиционным счетам за июль 2021 [Электронный ресурс] // Московская биржа. – Режим доступа: <https://www.moex.com/s2184> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.
8. Райффайзенбанк: пресс-релиз от 05.02.2021 [Электронный ресурс] // Райффайзен БАНК. – Режим доступа: <https://www.raiffeisen.ru/about/press/releases/181760/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.
9. Робот RIGHT: инвестируй технологично [Электронный ресурс] // RIGHT. – Режим доступа: https://rg.ht/?utm_source=investlab&utm_medium=l

p2&utm_campaign=34119tekst#right-calc-widget (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

10. Робот-советник Tinkoff [Электронный ресурс] // Tinkoff. – Режим доступа: <https://www.tinkoff.ru/invest/account/help/trade-on-bs/analytics/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

11. Робот-советник ВТБ [Электронный ресурс] // Брокер ВТБ. – Режим доступа: <https://broker.vtb.ru/invest/adviser/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

12. Современный сервис для управления инвестициями [Электронный ресурс] // Финансовый автопилот. – Режим доступа: <https://finance-autopilot.ru/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

13. Справочник по Bot API [Электронный ресурс] // Telegram. – Режим доступа: <https://tlgrm.ru/docs/bots/api> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

14. Фабричная Е. Интервью главы Мосбиржи о новых IPO, новациях в торгах валютой и экстраординарных ситуациях [Электронный ресурс] / Е. Фабричная, А. Остроух. – Режим доступа: <https://www.moex.com/n30607> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

15. Что такое IntelliJ IDEA [Электронный ресурс] // JetBrains. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/features/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

16. ТIOBE Index for May 2022 [Электронный ресурс] // ТIOBE. – Режим доступа: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата обращения 29.05.2022). – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

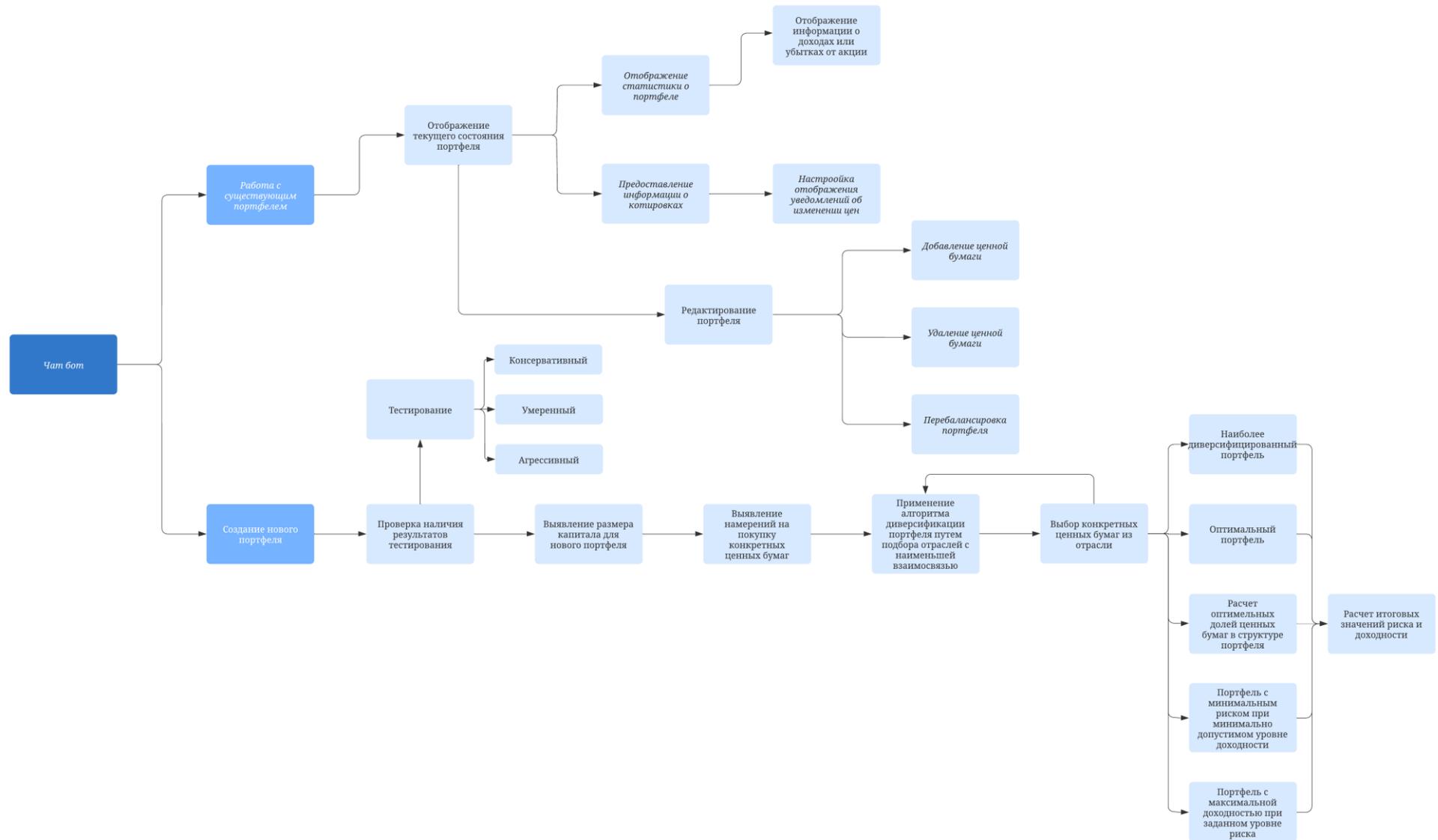


Рисунок А.1 - Дерево сценариев чат-бота

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРОГРАММА «ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ» РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА

Листов 5

Новосибирск, 2022

45

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация _____	47
1 Назначение программы _____	48
1.1 Функциональное назначение программы _____	48
1.2 Эксплуатационное назначение программы _____	48
1.3 Состав функций _____	48
2 Условия выполнения программы _____	49
2.1 Минимальный состав аппаратных средств _____	49
2.2 Требования к оператору _____	49
3 Выполнение программы _____	50
3.1 Загрузка и запуск программы _____	50
3.2 Выполнение программы _____	50
3.3 Завершение работы программы _____	50

АННОТАЦИЯ

В данном программном документе приведено руководство оператора по применению и эксплуатации программы «Диверсификация портфеля ценных бумаг», реализующей составление и диверсификацию портфеля ценных бумаг.

В данном документе, в разделе «Назначение программы» указаны сведения о назначении программы и информация, необходимая для понимания функциональности программы и ее эксплуатации. В разделе «Условия выполнения программы» перечислены условия, являющиеся необходимыми для выполнения программы. Раздел «Выполнение программы» содержит последовательность действий оператора, которые необходимы для запуска, выполнения и завершения программы, приведено описание функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых оператор осуществляет управление выполнением программы.

Оформление программного документа «Руководство оператора» произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.505-79, ГОСТ 19.105-78).

1. Назначение программы

1.1 Функциональное назначение программы

Программа предназначена для составления и диверсификации портфеля ценных бумаг.

1.2 Эксплуатационное назначение программы

Программа предназначена для составления и диверсификации портфеля ценных бумаг. Конечными пользователями программы должны быть физические лица, заинтересованные в составлении и диверсификации портфеля ценных бумаг.

1.3 Состав функций

1. Создание портфеля ценных бумаг;
2. Редактирование существующего портфеля ценных бумаг;
3. Отображение текущего состояния портфеля;
4. Прохождение тестирования на определение инвестиционного профиля;
5. Предоставление информации о конкретной ценной бумаге.

2 Условия выполнения программы

2.1 Минимальный состав аппаратных средств

Для работы программы требуется:

- ПК с установленным мессенджером «Telegram»;
- Монитор;
- Клавиатура;
- Мышь.

2.2 Требования к оператору

Конечный оператор (пользователь) программы должен обладать практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы. Пользователь должен понимать элементарные основы запуска программ.

3 Выполнение программы

3.1 Загрузка и запуск программы

Запуск программы осуществляется с помощью кроссплатформенного мессенджера «Telegram». Необходимо найти бота с помощью поисковой строки по идентификатору «@DiversificationAlgorithmBot».

Далее можно создать портфель ценных бумаг или работать с уже существующим.

3.2 Выполнение программы

В ходе работы оператор может вызывать различные функции с помощью отправки в диалоговом окне текстовых команд:

- Команда создания нового портфеля ценных бумаг:

Создание нового портфеля

- Команда редактирования портфеля ценных бумаг:

Редактирование портфеля

- Команда отображения текущего состояния портфеля ценных бумаг:

Текущее состояние портфеля

3.3 Завершение работы программы

Работа программы завершается при выходе из диалогового окна мессенджера.